

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITA' DI BOLOGNA
CAMPUS DI CESENA
SCUOLA DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE A CICLO UNICO IN ARCHITETTURA

RICUCIRE E REINVENTARE

Riqualificazione del plesso scolastico "Tambroni" a Bologna, quartiere Santo
Stefano

Tesi in

Tecnologie per la progettazione sostenibile I

Relatore
Prof. Ernesto Antonini

Presentata da
Lucia Porcelli

Correlatori
Prof. Andrea Boeri
Prof. Kristian Fabbri

Sessione III
Anno Accademico 2013/2014

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITA' DI BOLOGNA
CAMPUS DI CESENA
SCUOLA DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE A CICLO UNICO IN ARCHITETTURA

RICUCIRE E REINVENTARE

Riqualificazione del plesso scolastico "Tambroni" a Bologna, quartiere Santo
Stefano

Tesi in

Tecnologie per la progettazione sostenibile I

Relatore
Prof. Ernesto Antonini

Presentata da
Lucia Porcelli

Correlatori
Prof. Andrea Boeri
Prof. Kristian Fabbri

Sessione III
Anno Accademico 2013/2014

Indice	
Abstract	4
1. Riqualificare gli edifici scolastici: la situazione attuale in Italia	6
2. Contesto storico e geografico	9
2.1. La città di Bologna	
2.2. Il quartiere Santo Stefano e la scuola Tambroni	
3. Analisi: individuazione delle criticità	20
3.1. Comfort e benessere	
3.2. Efficienza energetica	
3.3. Accessibilità e fruibilità degli spazi	
3.4. Dotazioni e servizi	
3.5. Relazione scuola, cortile, spazio esterno	
3.6. Vulnerabilità sismica	
4. Indagine sul comportamento energetico dell'edificio	29
4.1. Elaborazione dei dati con Termolog EpiX5	
4.2. Risultati	
4.3. Conclusioni	
5. Obiettivi e strategie	40
5.1. Comfort e benessere	
5.2. Efficienza energetica	
5.3. Accessibilità e fruibilità degli spazi	
5.4. Dotazioni e servizi	
5.5. Relazione scuola, cortile, spazio esterno	
5.6. Vulnerabilità sismica	
6. Il progetto	45
6.1. Isolamento della chiusura opaca verticale	
6.2. Isolamento della copertura inclinata	
6.3. Isolamento della copertura piana praticabile	
6.4. Isolamento della copertura piana non praticabile	

- 6.5. Isolamento del solaio controterra
- 6.6. Sostituzione dei serramenti
- 6.7. Impianto di ventilazione meccanica controllata
- 6.8. Verifica del comportamento energetico dell'edificio
- 6.9. Valorizzazione dello spazio esterno

- Bibliografia e siti Internet 68
- Allegati, normative, schede tecniche 73
- Indice delle immagini 143
- Indice delle tavole 144

Abstract

Oggetto di questa tesi è la riqualificazione energetica e funzionale della Scuola d'infanzia e primaria Clotilde Tambroni di Bologna. L'intervento progettato ha posto particolare attenzione al comfort interno, al miglioramento del benessere ambientale interno, all'abbattimento dei fabbisogni energetici e dei costi di gestione e alla riduzione delle emissioni inquinanti.

In seguito ad un'analisi accurata, che ha registrato anche le opinioni degli utenti, si sono individuate criticità importanti e acuti livelli insoddisfazione. In particolare riguardo il comfort interno, l'accessibilità della struttura, la fruibilità e la qualità degli spazi, le dotazioni carenti (servizi igienici, servizi per disabili). Altre gravi criticità riguardano lo spazio esterno, quasi per nulla sfruttato e poco curato.

Anche le prestazioni energetiche, valutate con il software Termolog EpiX5, sono risultate molto scarse: l'edificio si colloca in classe energetica E, con elevati livelli di consumi e conseguenti costi, dovuti soprattutto all'inefficienza del sistema di regolazione dell'impianto di riscaldamento, alla mancanza di isolamento delle pareti perimetrali e agli infissi adeguati.

Sulla base di questa diagnosi, le strategie di progetto sono state definite puntando a risolvere o perlomeno migliorare tutte le criticità rilevate.

1. Riqualificare gli edifici scolastici: la situazione attuale in Italia

In che stato si trova il patrimonio scolastico italiano? La risposta arriva da Legambiente, che ogni anno stila un report sulla qualità dell'edilizia e i servizi scolastici, "Ecosistema Scuola", giunto alla XIV edizione.

Il quadro che esce dal documento non è confortante: oltre il 60% delle scuole censite - 5301 edifici scolastici di competenza dei comuni capoluogo di provincia - risale a prima del 1974, anno in cui è entrata in vigore la normativa antisismica, il 37,6% ha bisogno di interventi urgenti di manutenzione e il 34% si trova in aree a rischio.

MANUTENZIONE	ANNO 2008*	ANNO 2009*	ANNO 2010*	ANNO 2011*	ANNO 2012*
Edifici che necessitano d'interventi di manutenzione urgente	32,8%	36,1%	36,5%	35,8%	37,6%
Edifici che hanno goduto di manutenzione straordinaria negli ultimi 5 anni	49,0%	56,0%	55,2%	56,4%	56,2%

* Anno di riferimento dati

Tab. 1_dati percentuali relativi alla manutenzione degli edifici scolastici in Italia tra il 2008 e il 2012.

Se ciò non bastasse, il 38,8% delle scuole non dispone del certificato di agibilità e il 64,1% è sprovvisto di certificazione per la prevenzione incendi, mentre la verifica di vulnerabilità sismica è stata condotta solo sul 27,3% del patrimonio scolastico.

Stabili i dati relativi alla presenza di porte antipanico (90,2%) e impianti elettrici a norma (83,4%).

CERTIFICAZIONI	ANNO 2008*	ANNO 2009*	ANNO 2010*	ANNO 2011*	ANNO 2012*
Certificato di collaudo statico	46,8%	48,6%	51,1%	50,4%	52,4%
Certificato idoneità statica	56,0%	56,0%	52,6%	51,6%	54,2%
Certificato di agibilità	54,5%	57,7%	54,1%	58,1%	61,2%
Certificato agibilità igienico - sanitaria	72,3%	69,8%	68,8%	71,9%	73,8%
Certificato prevenzione incendi	43,1%	35,4%	34,8%	34,5%	35,9%
Scale di sicurezza	48,8%	51,8%	53,2%	54,0%	54,5%
Porte antipanico	90,1%	90,1%	88,6%	90,7%	90,2%
Prove di evacuazione	95,4%	95,1%	93,1%	97,9%	94,4%
Impianti elettrici a norma	81,9%	79,6%	77,6%	82,4%	83,4%

* Anno di riferimento dati

Tab. 2_dati percentuali relativi alle certificazioni degli edifici scolastici in Italia tra il 2008 e il 2012.

Tra i dati positivi rilevati nel rapporto di Legambiente, quelli sull'accessibilità e la mobilità sostenibile, che appaiono in crescita. In particolare l'82,3% degli edifici censiti risponde ai requisiti di legge sull'accessibilità e il 16,4% ha messo in atto interventi per l'eliminazione delle barriere architettoniche.

ACCESSIBILITÀ	ANNO 2008*	ANNO 2009*	ANNO 2010*	ANNO 2011*	ANNO 2012*
Requisiti in materia di accessibilità	76,6%	79,3%	79,0%	82,2%	82,3%
Interventi previsti per eliminazione barriere architettoniche	13,3%	14,4%	16,6%	14,5%	16,4%
* Anno di riferimento dati					

Tab. 3 _dati percentuali relativi all'accessibilità degli edifici scolastici in Italia tra il 2008 e il 2012.

In crescita anche l'uso di fonti rinnovabili e gli interventi di efficienza energetica. Dal 2008 al 2013 le scuole che utilizzano fonti di energia rinnovabile sono passate dal 6,3% al 13,5%. Di queste, otto su dieci hanno installato impianti solari fotovoltaici, una su quattro possiede impianti solari termici, mentre più limitato è il ricorso ad impianti di geotermia o pompe di calore (1,6%), oppure a biomassa (0,4%). Ma quasi una scuola su dieci di quelle più virtuose ha optato per un mix di fonti rinnovabili. La percentuale media di copertura dei consumi da fonti rinnovabili, negli edifici ove presenti, è arrivata a poco più del 35%.

ENERGIE RINNOVABILI	ANNO 2008*	ANNO 2009*	ANNO 2010*	ANNO 2011*	ANNO 2012*
Fonti di energia rinnovabile	6,3%	8,2%	11,6%	12,4%	13,5%
Edifici con impianti solari termici**					24,9%
Edifici con impianti solari fotovoltaici**					80,8%
Edifici con impianti geotermia e/o pompe di calore**					1,6%
Edifici con impianti a biomassa**					0,4%
Edifici con impianti a biogas**					0,0%
Edifici che utilizzano il mix di fonti rinnovabili**					9,6%
% copertura dei consumi da fonti rinnovabili					35,6%
* Anno di riferimento dati	** Dato riferito ai soli edifici che utilizzano rinnovabili				

Tab. 4 _dati percentuali relativi all'impiego di energie rinnovabili negli edifici scolastici in Italia tra il 2008 e il 2012.

Come accade spesso in Italia, la situazione non si presenta omogenea sul territorio: se Trento, Prato e Piacenza si classificano ai primi tre posti nella graduatoria di Legambiente per qualità dell'edilizia scolastica, bisogna arrivare alla 23esima

posizione per trovare il primo capoluogo del centro-sud, l'Aquila, seguito da Lecce alla 27esima posizione.

La disparità si trova anche nei dati relativi agli investimenti per la manutenzione straordinaria e ordinaria. Nel 2012 l'investimento medio per manutenzione straordinaria ha superato di poco i 30000€ per edificio, contro i 43000€ del 2011. Nel nord la media degli investimenti per la manutenzione straordinaria è quasi tre volte quella del sud, nonostante la maggiore necessità di interventi nel meridione legata anche alla fragilità del territorio, al rischio idrogeologico, sismico e vulcanico. Piano Scuole del Governo:

Qualcosa potrebbe muoversi con il nuovo Piano di edilizia scolastica annunciato a luglio dal Governo Renzi, articolato su tre grandi filoni di intervento per la costruzione, l'ammodernamento e la messa in sicurezza di 20845 edifici scolastici – una scuola italiana su due – per un investimento stimato in poco più di un miliardo di € nel biennio 2014-2015.

Il piano prevede lo sblocco dai vincoli del Patto di stabilità di risorse dei Comuni per 244 milioni di € destinati a nuove scuole, nonché il finanziamento, per 510 milioni di € prelevati dal Fondo di sviluppo e coesione, di interventi per la messa in sicurezza (#scuolesicure), il decoro e la piccola manutenzione (#scuolebelle) di edifici scolastici esistenti.

In particolare, le risorse liberate dal Patto di stabilità interesseranno 404 cantieri già aperti o in fase di avvio, con progetti dall'importo medio di un milione di €.

Si tratta di interventi di edilizia scolastica immediatamente cantierabili, finanziati completamente con fondi propri – quindi senza gravare sul bilancio statale –, selezionati tra quelli indicati dai sindaci che hanno risposto all'appello lanciato lo scorso marzo dal Governo.

Per i sindaci che hanno chiesto finanziamenti o lo sblocco del Patto per interventi che inizieranno solo nel 2015, potrebbe aprirsi una nuova finestra all'interno del prossimo Documento programmatico di economia e finanza e con i mutui in fase di attivazione con oneri a totale carico dello Stato.

Gli altri due interventi - #scuolesicure e #scuolebelle – comporteranno finanziamenti rispettivamente pari a 400 milioni di € per 2480 interventi di messa in sicurezza e agibilità, del valore medio di circa 160000€, oltre a 110 milioni di € per interventi di piccola manutenzione, decoro e ripristino funzionale che interesseranno 7801 plessi scolastici a partire dal 2014.

2. Contesto storico e geografico

2.1. La città di Bologna

2.1.1. Bologna tra mito e storia

La nascita di Bologna affonda le sue radici nella mitologia: si deve la sua costruzione a Ocno che, in fuga dall'Umbria, trovò riparo in questa zona e costruì un primo villaggio, o all'etrusco Felsino, che fondò un primo agglomerato in seguito chiamato Bononia. Fra le molte leggende che narrano la nascita della città, la più suggestiva è quella del re etrusco Fero: proveniente da Ravenna e approdato nella pianura tra i torrenti Aposa e Ravone, fece costruire un primo gruppo di capanne in quella terra sconosciuta ma fitta di vegetazione e in un'ottima posizione geografica.

Il villaggio si ampliò rapidamente attorno a un torrente, su cui si costruì un ponte (all'altezza dell'attuale via Farini) per collegarne le due sponde. Su questo ponte, Aposa, amante di Fero, fu travolta da una piena del fiume. Il suo corpo non fu mai ritrovato. Da allora il torrente, che scorre ancora nel sottosuolo della città, prese il nome della donna, Aposa.

L'agglomerato crebbe velocemente e Fero decise di proteggerlo con una cinta muraria. Durante il lavoro, in una caldissima giornata estiva, la figlia di Fero porse al padre dell'acqua a patto che fosse assegnato il suo nome alla città. Fero acconsentì e mantenne la promessa: il neonato agglomerato urbano si chiamò Felsina.

Questo secondo la leggenda. Secondo i dati storici, invece, la zona di Bologna è popolata fin dal IX secolo a.C., come dimostrano gli scavi archeologici già fin da metà Ottocento a Villanova, frazione di Castenaso. In questo periodo, e fino al VI secolo a.C., si può parlare di un insediamento sparso in vari nuclei, tutti situati fra il fiume Idice e il fiume Reno: ambiente più protetto, lontano dalle montagne e dal clima temperato.

Nel VII-VI secolo a.C. il tessuto sociale si fa più complesso e allargato e cominciano i primi contatti con le popolazioni confinanti. Si hanno testimonianze di un'apertura ai modelli artistici della vicina Etruria e l'equilibrio tra le diverse etnie all'interno della popolazione cambia, passando dagli umbri agli etruschi che la battezzarono definitivamente la città Felsina. Si trattò certamente di un passaggio di trasformazione graduale, e in questa età Bologna divenne un centro urbano con un ruolo importante tra gli insediamenti della Pianura Padana. Felsina occupa una superficie leggermente più ristretta di quella dei villaggi villanoviani, ma la città si dota comunque di un'area sacra, Villa Cassarini, la zona su cui sorge ora la facoltà di Ingegneria. Nello stesso periodo nacque anche il villaggio di Marzabotto nell'alta valle del Reno.

2.1.2. La supremazia di Roma

Con la discesa dei Galli lungo la penisola italica (V-IV secolo a.C.), gli Etruschi diventano lentamente una minoranza. La supremazia gallica, a sua volta, terminerà nel 196 a.C., periodo in cui saranno scacciati dai romani, che presto firmeranno definitivamente il loro dominio sulla città e controlleranno l'intero territorio Padano fino al III secolo a.C., comprendendo anche Rimini (Ariminium, 268 a.C.) e dando vita alle colonie di Modena e Parma.

Bologna assunse il nome di Bononia, termine di origine celtica che significa "città" o "luogo fortificato". Alla fondazione di queste colonie seguì una fitta rete stradale tra cui la via Emilia (187 a.C.), voluta dal console Marco Emilio Lepido, che fece di Bononia uno dei fulcri della rete viaria romana, collegandola anche ad Arezzo e Aquileia tramite la via Flaminia minor (che probabilmente partiva da Claterna, l'odierna Ozzano Emilia) e la via Emilia Altinate.

Durante la dominazione romana l'antica Bologna cambiò più volte aspetto, trasformandosi in una città sempre più grande: municipio in età repubblicana, completata da strade e arredi urbani, canali e acquedotti (una galleria di oltre ventidue chilometri portava l'acqua da Sasso Marconi passando per Casalecchio). L'acqua era poi distribuita in città grazie ad una fitta rete di tubi di piombo posta sotto i pavimenti stradali. Fu sempre in questo periodo particolarmente favorevole che si rinnovarono gli edifici pubblici con largo uso di marmi, simbolo di potere economico e ricchezza, e quelli privati, molti decorati a mosaico; entrarono in funzione le terme, un teatro, l'arena e sorsero le prime fabbriche di tessuti. Bononia era costruita in mattoni, gesso e soprattutto legno, cosa che ne provocò la distruzione durante un incendio intorno al 50 a.C.; ma la sua ricostruzione avvenne subito dopo grazie all'interessamento dell'imperatore Nerone. Da allora per tre secoli la vita della città non registrò fatti di particolare rilievo.

2.1.3. Decadenza dell'Impero e discesa dei Barbari

Fu in seguito alla morte di Alessandro Severo nel 235 d.C. che Bologna attraversò un inesorabile decadimento, dovuto soprattutto alle crisi economiche e politiche legate all'imminente fine dell'Impero. A ciò si aggiunse l'arrivo dei barbari, che dalla fine del III secolo in poi imperversarono sulla pianura padana. I Bolognesi, per difendersi, innalzarono una recinzione muraria che però esclude i quartieri più poveri. Le mura, costruite per volere del vescovo di Milano, erano in tutto sei.

Nel 430 d.C. divenne vescovo di Bologna Petronio, figura essenziale per la storia della città felsinea e, in seguito, santo patrono della città. L'operato di Petronio

comportò una migliore organizzazione della chiesa bolognese, l'allargamento della giurisdizione cittadina dal Panaro al Senio e il privilegio dello studio del diritto romano in via esclusiva.

L'arrivo degli Unni, capitanati da Attila, e degli Eruli, al seguito di Odoacre, interruppe questo periodo di seconda fioritura civile. Sul finire del V secolo si prepara il tramonto dell'Impero Romano d'Occidente.

Sono anni di grande decadenza. Bologna dal 727 d.C. sarà sotto il dominio dei longobardi, governati da Re Liutprando, che si sistemeranno all'esterno delle mura, dove già erano presenti nuclei germanici nel luogo in cui sorgeva la vecchia chiesa dedicata al culto di Santo Stefano. Il tramite tra le due civiltà, quella romana e quella germanico-longobarda, di fatto, sarà Porta Ravegnana.

Bologna rimase longobarda fino al 774, in cui Carlo Magno la restituì a papa Adriano I, alla Santa Sede, insieme all'Esarcato di Ravenna. Dopo la scomparsa della dinastia carolingia, verso la fine del IX secolo, Bologna fu unita al Regno d'Italia, ufficialmente nell'898 d.C.

2.1.4. Il Medioevo

Una vera e propria “rinascenza medievale” avrà luogo dall'inizio dell'XI secolo, con rinnovato fervore civile: la lotta per le investiture, nuove costruzioni ad arricchire la città e nuovi quartieri daranno il via a un periodo di grande ricchezza. Un gruppo di rappresentanti della cittadinanza - primo embrione del Comune, costituito secondo i documenti nel 1123 - formato all'inizio da elementi aristocratici, in particolare giuristi, darà origine a un nuovo polo di formazione, lo Studio o Università (1088), nei secoli la maggior gloria cittadina e il più efficiente veicolo di fama in ambito europeo, da cui il detto “Bologna, la Dotta”.

Fondatore dell'Alma Mater Studiorum è universalmente considerato Irnerio. La nuova istituzione, che come conseguenza ebbe l'immediato accorrere di studenti italiani e stranieri, contribuì al risveglio economico e alla crescita politica e culturale della città in maniera significativa.

Lungo tutto il XII secolo Bologna vive un periodo di grande espansione e stabilizzazione sociale. Dopo la lotta contro il Barbarossa, sceso in Italia per restaurare l'autorità dell'Impero, le spinte comunali bolognesi si fecero sempre più compatte, fino ad avviare un processo democratico che accentuò la pressione di nuovi ceti emergenti ai danni della vecchia classe aristocratica di origine feudale.

Ci fu anche un grande incremento in ambito edilizio: è questo il periodo delle “case – torri” (la torre Degli Asinelli fu iniziata nel 1109) e Bologna divenne uno dei principali centri di scambio commerciale grazie a canali che permettevano il transito

di grandi quantità di merci. Il tutto sulla scia di un fortissimo controimperialismo: i ceti aristocratici si opponevano drasticamente all'Imperatore, che fu sconfitto durante la battaglia di Fossalta nel 1249, conclusa con la cattura del figlio di Federico II, Enzo, rinchiuso all'interno dell'omonimo palazzo fino alla morte, avvenuta nel 1272.

È' in questo periodo che la città comincia ad assumere il volto che ha ancora oggi, con l'innalzamento delle grandi chiese di San Francesco e San Domenico e alcune case-torre. Bologna si rafforzò, inoltre, dal punto di vista politico e militare, sulla scia di una forte volontà di dominio anche in campo territoriale. Un'intenzione che sarà comunque interrotta con l'instaurarsi di un governo alle dipendenze di Papa Niccolò III, Governo che durerà fino al Trecento, quando le tensioni in città portarono a una nuova supremazia delle fazioni comunali. Nel 1337 ha inizio la signoria dei Pepoli, che sarà in auge fino al 1401. Nel 1390, a coronamento di questo periodo di relativo equilibrio e benessere, si diede inizio alla costruzione della Basilica di San Petronio.

2.1.5. La Signoria dei Bentivoglio

Il dominio della città emiliana fino al XV secolo sarebbe toccato alla signoria dei Bentivoglio, emersa politicamente negli anni 60 del Quattrocento. Quando l'eredità politica della famiglia passò al giovanissimo Giovanni II Bentivoglio, s'instaurò, di fatto, un dominio signorile semi-indipendente, lasciando come sovrano di diritto il Pontefice.

La signoria di Giovanni II durò quarantasei anni, e segnò un periodo di generale equilibrio tra gli stati e gli altri governi italiani. La città, ancora legata a una tradizione gotica, si aprì al Rinascimento non solo nell'arte ma anche sotto ogni altro aspetto culturale e sociale. Furono ultimati piazza Calderini, le Volte dei Pollaioli, gli slarghi antistanti San Salvatore e San Martino. Inoltre furono restaurati e abbelliti il Palazzo del Podestà, il Palazzo Pubblico (oggi sede della Biblioteca Sala Borsa), il carrobbio di Porta Ravegnana e fu costruita la residenza di Sante Bentivoglio. La sua devastazione nel 1507 lasciò, nei pressi dell'attuale via Zamboni, un cumulo di macerie che fu denominato il Guasto dei Bentivoglio (gli attuali Giardini del Guasto nei pressi del Teatro Comunale).

All'inizio del XVI secolo, quando un accordo stipulato da Papa Giulio II con Luigi XII re di Francia provocò l'allontanamento dalla città e il successivo esilio di Giovanni II Bentivoglio, si aprì per Bologna una lunga fase di stasi politica in cui la Chiesa rimase per tre secoli padrona incontrastata. Gli avvenimenti di rilievo, in questo clima sostanzialmente privo di grossi cambiamenti, possono così riassumersi:

l'incoronazione di Carlo V in San Petronio, il Concilio di Trento che ebbe luogo in città durante il 1547, il trasferimento dell'università all'interno di un'unica sede (l'Archiginnasio, 1563), l'apertura di Piazza Nettuno (1564), e, tra il 1565 e il 1568, la sistemazione definitiva di Piazza Maggiore per opera del Vignola con la costruzione della facciata di Palazzo dei Banchi. Fra i lavori pubblici vanno ricordati l'apertura dell'attuale piazza Galvani (1563), il nuovo porto sul Navile (1581) e l'apertura di via Urbana (1630).

Un rinnovato interesse per le scienze, sulla scia del forte clima razionalistico, si diffuse durante tutto il XVII secolo, sono infatti gli anni della nascita dell'Istituto delle Scienze e della fondazione delle cattedre di meccanica, fisica, ottica, algebra e chimica.

2.1.6. L'arrivo delle truppe napoleoniche

Questo clima culturalmente molto fervido ebbe fine nel 1796, quando Napoleone entrò con le sue truppe in città. Il 19 giugno di quell'anno il sovrano francese s'impossessò di Bologna dichiarando sconfitto il governo pontificio. La classe politica cittadina (che avrebbe dovuto dichiarare fedeltà alla Repubblica Cisalpina anziché all'odiata Chiesa Romana) ne fu felice, orientandosi verso un'ottica più specificatamente europea.

Con l'arrivo della politica napoleonica la città vide dei cambiamenti rilevanti, soprattutto in direzione laica ed economica: molti dei privilegi del clero, ad esempio, vennero meno, in seguito al provvedimento che decretava la soppressione degli ordini religiosi e la confisca dei loro beni.

Il convento dei monaci Certosini fu trasformato nel cimitero di Bologna (Cimitero Monumentale della Certosa) e il monastero dell'Osservanza, sull'omonimo colle bolognese, fu acquistato da un privato e raso al suolo. Il parco della Montagnola, infine, acquisì in questi anni la sua forma definitiva. Furono inoltre fondati il Liceo musicale, l'Accademia delle Belle Arti, il Teatro del Corso e il Teatro Contavalli (questi ultimi oggi scomparsi, il primo a causa degli eventi bellici, il secondo per incuria), l'Arena del Sole e fu terminato il portico che porta al Santuario della Madonna di San Luca.

2.1.7. Il tramonto dell'Età Napoleonica

È ormai il 1849 quando Bologna sarà restituita alla Santa Sede. Con l'Unità d'Italia si vedrà l'inizio di un nuovo processo economico, politico e sociale: con l'inaugurazione della linea ferroviaria Bologna – Ancona (1864) la città assunse un

ruolo di rilievo come punto di raccordo tra nord e sud dell'Italia soprattutto riguardo agli scambi e ai percorsi commerciali. Il tessuto viario si arricchì di via Indipendenza e furono avviate le opere delle attuali via Farini e via Garibaldi. Si diede inizio alla sistemazione dei Giardini Margherita, fu costruita l'attuale sede del Teatro Duse, della Banca d'Italia e completata quella della Cassa di Risparmio.

Del 1881 è il primo piano di ampliamento urbanistico, che vede l'allargarsi della città oltre le porte (fortunatamente rimaste intatte tranne che per Porta Sant'Isaia e Porta San Mamolo) e il restauro del Palazzo del Comune, Palazzo Re Enzo, Palazzo dei Notai e Palazzo del Podestà oltre alla chiesa di Santa Maria dei Servi e alla Basilica di San Francesco.

Dal tramonto dell'età Napoleonica in poi i cattolici ebbero sempre più potere nella gestione cittadina, collaborando comunque con i liberali. Del 1914 è l'insediamento della prima amministrazione socialista cittadina, capitanata dal sindaco Francesco Zanardi. La sua amministrazione si distinse per la tutela dei ceti medi e popolari e per il ridimensionamento del costo della vita, in un clima di grandi difficoltà economiche, mentre si avvertivano le conseguenze del primo conflitto mondiale.

2.1.8. L'arrivo del Fascismo e il Ventennio fascista

Fu durante questa parentesi storica confusa e incerta che, il 21 novembre 1920, mentre i cittadini festeggiavano il nuovo sindaco (il comunista Enio Gnudi) i fascisti entrarono in piazza.

Si trattò di una vera e propria presa di potere, un'irruzione pubblica accompagnata dalle armi e dall'esplosione di una bomba. Fu una delle prime stragi a sfondo politico che la città ricordi, e gli avvenimenti ebbero eco nazionale. Con l'insediamento definitivo del governo fascista alcuni militanti comunisti furono condannati già nel 1923. Bologna fu da sempre antifascista, e vide nell'attentato a Benito Mussolini (1926) la manifestazione più rappresentativa del proprio orientamento politico.

Durante il Ventennio, comunque, molti furono i cambiamenti, soprattutto a livello urbanistico: fu costruito il Littoriale (oggi Stadio "Renato Dall'Ara"), si ampliò il policlinico Sant'Orsola, si costruirono gli Istituti Universitari di via Belmeloro e Irnerio, la Facoltà di Ingegneria, il Liceo Scientifico A. Righi, la sistemazione dell'attuale via Marconi, il villaggio della Rivoluzione Fascista, l'attuale via Bandiera.

2.1.9. Dal secondo dopoguerra a oggi

All'indomani del 1945, con la fine del Ventennio e la vittoria della Seconda guerra mondiale da parte degli alleati, Bologna è in ginocchio: la maggior parte delle industrie è stata rasa al suolo, le reti di servizi (idrica, del gas, fognaria, elettrica) gravemente danneggiate, e una percentuale molto alta degli edifici e delle strade cittadine erano stati completamente distrutti o gravemente compromessi.

Il 21 aprile 1945 Giuseppe Dozza fu nominato sindaco dal Comitato di Liberazione Nazionale e riconfermato per vent'anni dai cittadini bolognesi. Grazie anche alla sua amministrazione la ripresa fu immediata e imponente: il nuovo sindaco s'impegnò a fondo in ambito edilizio - soprattutto nella ricostruzione dei numerosi edifici monumentali danneggiati e nella realizzazione di piani urbanistici per l'edilizia popolare. All'inizio degli anni Sessanta fu costruita la prima tangenziale d'Italia; nel 1968 prese avvio il piano Tange, la costruzione di un intero quartiere fieristico e commerciale di cui fu incaricato il famoso architetto giapponese Kenzo Tange. Nacquero così il Quartiere fieristico e la Città degli affari, rappresentati dalle nuove torri fuori Porta Mascarella. Sulla scia di un boom economico che fece di Bologna una delle prime città italiane in campo economico, si ampliò l'aeroporto, dal 2004 scalo intercontinentale.

Dalla fine del secondo conflitto mondiale Bologna ha sempre mantenuto il soprannome di Bologna La Rossa, città fieramente e radicalmente di sinistra. Anche per questo durante gli anni Settanta (gli Anni di Piombo della politica italiana) il clima si surriscalda, e molte sono le proteste di piazza, organizzate soprattutto dagli studenti universitari.

All'interno di questo clima politico teso e pericoloso avrà luogo il più grave atto terroristico mai registrato in Italia: è la Strage di Bologna del 2 agosto 1980.

2.1.10. Bologna oggi

Bologna è oggi una città di oltre 380.000 abitanti, capoluogo dell'omonima provincia e della regione Emilia-Romagna. Caratterizzata da una vastissima area metropolitana, che comprende numerosi comuni interni, la sua importanza a livello economico, culturale e turistica è di fatto "sparsa" lungo il territorio sia cittadino che provinciale.

La città e il suo interland hanno, dal punto di vista finanziario, culturale e sociale, una grandissima rilevanza in campo europeo.

Recentemente (tra la fine del 2007 e l'inizio del 2008) Bologna ha ospitato un ciclo di incontri rivolti al pubblico e ad associazioni di natura economica e sociale per

discutere con il Comune strategie di trasformazione urbanistica previste all'interno del Piano Strutturale Comunale.

Tali strategie sono state rappresentate metaforicamente come le Sette Città che comporranno Bologna, sette orientamenti per lo sviluppo omogeneo di altrettante grandi aree, ciascuna della quali identificata da caratteristiche territoriali e sociali specifiche: la Città della Ferrovia, la Città della Tangenziale, la Città della Collina, la Città della Via Emilia Levante, la Città della Via Emilia Ponente, la Città del Reno, la Città del Savena.

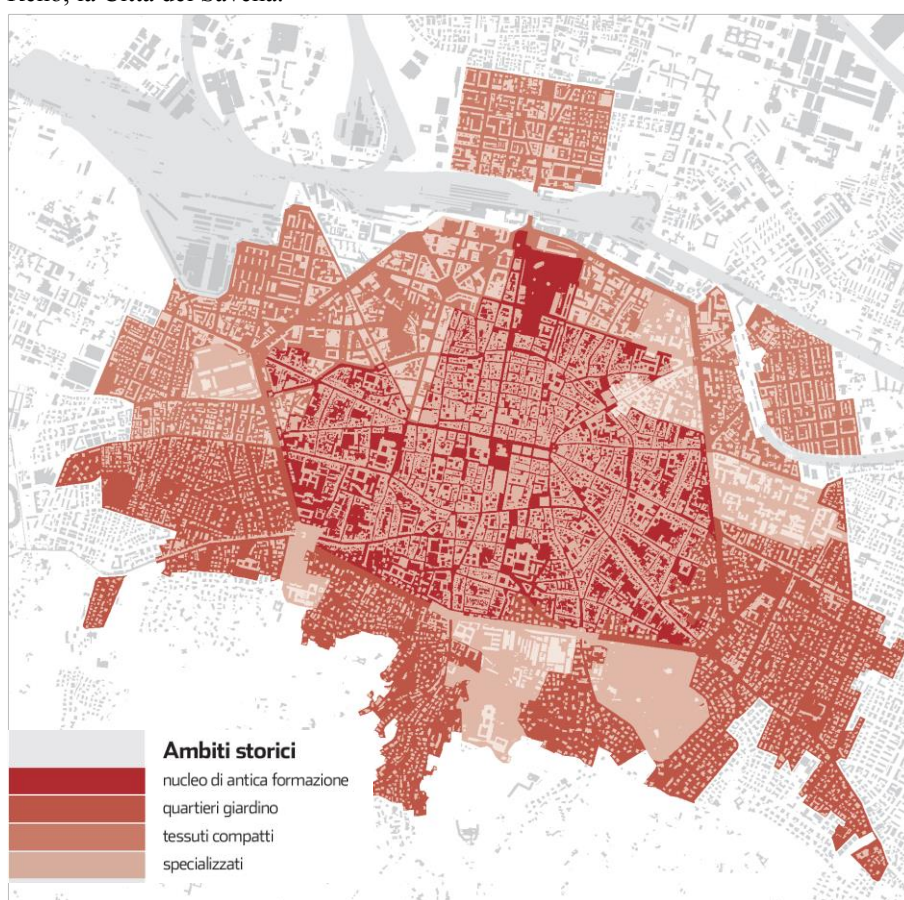


Fig. 1 _individuazione degli ambiti storici della città di Bologna.

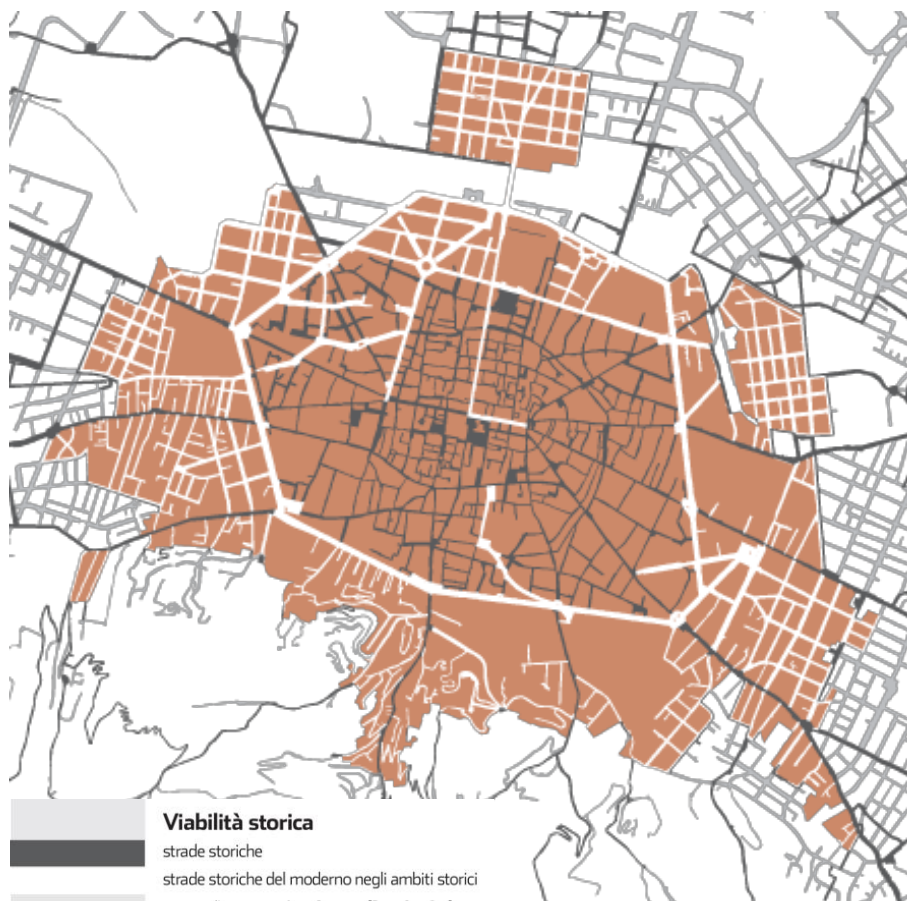


Fig. 2 _individuazione della viabilità storica della città di Bologna.

2.2. Il quartiere Santo Stefano e la scuola Tambroni

La scuola Tambroni è situata in Via Augusto Murri al numero civico 158, nel quartiere Santo Stefano del comune di Bologna. Il quartiere è nato dalla fusione dei tre precedenti: Colli, Galvani e Murri, che oggi costituiscono le zone in cui esso si articola. Il nome richiama l'antica arteria principale del quartiere, l'ex "Strada Santo Stefano" (oggi Via Santo Stefano - Via Augusto Murri - Via Toscana). I palazzi storici si distribuiscono lungo la via a partire dalla porta fino all'omonima Piazza.

La scuola oggetto d'interesse è dunque collocata su una delle principali vie della città storica, ed è quindi facilmente raggiungibile tramite il servizio pubblico. Inoltre, tutte le strade per giungere al sito sono dotate di marciapiede e attraversamenti pedonali.

Data l'epoca di costruzione dell'edificio, una prima parte d'inizio Novecento e una seconda degli anni Settanta del secolo, in fase progettuale si dovrà tenere conto di vincoli pensando quindi a interventi puntuali, efficaci ma non eccessivamente invasivi. Nel corso degli anni al manufatto furono aggiunti due corpi di fabbrica che ospitavano nuove funzioni e di cui si valuterà la rimozione in questo progetto di tesi.



Fig. 3_orto foto del sito in cui si colloca la scuola Tambroni.

3. Analisi: individuazione delle criticità

Di seguito all'analisi del contesto geografico, urbano e storico dell'edificio e attraverso sopralluoghi e l'ascolto del parere di chi frequenta quotidianamente la scuola, si individuano le principali criticità dell'oggetto in analisi; queste, raggruppate in sei categorie (Comfort e benessere, efficienza energetica, accessibilità e fruibilità degli spazi, relazione scuola, cortile, spazio esterno, vulnerabilità sismica), verranno di seguito approfondite per definire gli obiettivi e le strategie progettuali.

CRITICITÀ	ELEMENTI PRINCIPALI
1. Malessere interno	<ul style="list-style-type: none"> • Necessità di ventilare gli ambienti • Mancanza di schermature solari
2. Inefficienza energetica	<ul style="list-style-type: none"> • Dispersioni termiche dell'involucro • Infissi con elevata trasmittanza
3. Inaccessibilità	<ul style="list-style-type: none"> • Necessità di inserire l'ascensore • Uscita di sicurezza inadeguata
4. Carenza di dotazioni e servizi	<ul style="list-style-type: none"> • Mancanza di servizi igienici per disabili • Scarso numero di servizi igienici • Necessità di ulteriori funzioni
5. Nessuna relazione con l'esterno	<ul style="list-style-type: none"> • Nessun rapporto tra interno ed esterno • Totale assenza di vegetazione • Importanza dell'orto didattico
6. Vulnerabilità sismica	<ul style="list-style-type: none"> • Parte di edificio lesionata

Fig. 4 _criticità ed elementi principali emersi dall'analisi.

3.1. Comfort e benessere

Si definisce comfort ambientale una particolare condizione psico-fisica di benessere all'interno di un ambiente; si parla di benessere termo-igrometrico come quel particolare stato mentale che esprime soddisfazione nei confronti dell'ambiente circostante.

In riferimento al benessere termo-igrometrico si considerano variabili soggettive, ovvero relative al tipo di attività svolta dall'individuo e al tipo di vestiario, e variabili ambientali determinate da temperatura, umidità dell'aria, livello di rumorosità e luminosità rilevati.

Visitando il luogo si percepisce una condizione di disagio innanzitutto a causa della mancanza di ventilazione meccanica controllata e dello scarso e insufficiente oscuramento delle chiusure verticali trasparenti. Inoltre, tra il primo e il secondo piano della scuola si è notata una variazione di temperatura rilevante: già nel mese di

maggio, al secondo piano, vi è un caldo eccessivo e, ascoltando il parere di un'insegnante, l'impianto di riscaldamento risulta inefficiente in quanto non è possibile regolarlo in maniera adeguata.

Trattando invece del comfort acustico il problema è riscontrato solo nel piano seminterrato in cui si colloca il refettorio.



Fig. 5 _ valutazione del comfort e del benessere interni.

3.2. Efficienza energetica

L'involucro dell'edificio rappresenta la barriera esterna che delimita e protegge gli ambienti costruiti e, allo stesso tempo, ne definisce i caratteri architettonici. I livelli di comfort e i parametri di qualità ambientale sono strettamente legati ai consumi energetici e quindi, la realizzazione di un involucro efficiente, è un tema cruciale per uno sviluppo sostenibile del progetto, sia per gli effetti sugli oneri di esercizio, sia per gli obblighi normativi che lo investono.¹

Si è dunque analizzato lo stato di fatto dell'edificio, studiandone le parti costitutive dal punto di vista costruttivo, tecnologico e termico con lo scopo di poter poi definire le soluzioni progettuali più idonee a soddisfare i requisiti richiesti dalla normativa e gli obiettivi prefissati. Tramite l'utilizzo del software Termolog EpiX5, che permette di conoscere i consumi energetici e analizzare le dispersioni

dell'edificio, si è calcolato l'indice di prestazione energetica (EPI), di cui al D.Lgs. 192/05, attribuendo al manufatto l'appartenenza alla classe energetica E.

Per calcolare le prestazioni energetiche dell'edificio è stato necessario conoscere svariati aspetti di esso, ovvero parametri climatici del sito, dati costruttivi e tecnologici dell'intero manufatto, superficie utile, altezze dei vari ambienti e dell'edificio nel suo complesso. Conoscendo la stratigrafia e le caratteristiche di ogni parte dell'involucro si determina, attraverso l'uso del software, il valore della trasmittanza U per ogni elemento e lo si confronta con i valori limite imposti dalla legge in vigore nella zona climatica in cui si colloca l'edificio. Infine si aggiunge l'impianto di riscaldamento potendo quindi calcolare l'indice di prestazione energetica.



Fig. 6 _ valutazione dell'efficienza energetica.

3.2.1. Rilevazione delle informazioni

Dati generali	
Denominazione	Scuola dell'Infanzia e Primaria Clotilde Tambroni
Luogo	Via Augusto Murri 158, Bologna (BO)
Destinazione d'uso	Edificio adibito ad attività scolastica (E.7)

3.2.2. Dati di input

3.2.2.1. Parametri climatici di progetto

Di seguito sono riportati i parametri climatici e i dati di progetto stabiliti dal D.P.R. 412/93 e dal successivo D.P.R. 551/99, fondanti per la valutazione dell'esercizio dell'immobile nel periodo invernale.

Dati di progetto	
Altitudine [m]	54 m
Gradi Giorno	2.259
Zona climatica	E
Vento	Regione di riferimento A Direzione prevalente SO Velocità media 1,60 m/s Velocità massima 3,2 m/s
Temperatura interna [°C]	20
Temperatura esterna [°C]	-5
Umidità relativa interna [%]	50
Umidità relativa esterna [%]	80
Periodo annuo di riscaldamento [gg]	183
Ore anno di utilizzazione [h]	1.200 Lunedì Dalle 07.00 alle 17.00 Martedì Dalle 07.00 alle 17.00 Mercoledì Dalle 07.00 alle 17.00 Giovedì Dalle 07.00 alle 17.00 Venerdì Dalle 07.00 alle 17.00 Sabato - Domenica -

Nota: in funzione delle caratteristiche dell'edificio, il funzionamento dell'impianto di riscaldamento è tale da garantire la temperatura interna desiderata nelle ore di utilizzo dei locali e comunque una temperatura minima di 16°C durante gli orari di non occupazione.

3.2.2.2. Caratteristiche strutturali dell'edificio

Di seguito si riportano le caratteristiche strutturali dell'immobile oggetto di sopralluogo.

Caratteristiche strutturali	
Tipologia strutturale portante	Muratura portante
Superficie pianta piano terra [mq]	860
Altezza edificio [m]	12
Volume lordo riscaldato [mc]	12200
Livelli	4
Rapporto di forma (S/V) [1/m]	0,36
Rapporto di finestratura	Medio
Ricambio d'aria	Basso

3.3. Accessibilità e fruibilità degli spazi

Ponendo attenzione all'accessibilità si deduce che l'edificio non rispetta le condizioni di fruibilità degli spazi e degli ambienti da parte di utenti disabili.

Si ha in questo caso come riferimento normativo il D.P.R. 503 del 24/07/1996 "Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici"³.

In seguito al sopralluogo e dai rilievi emerge la mancanza di rampe in prossimità degli ingressi per accedere all'edificio e dell'ascensore per rendere fruibile ogni ambiente a tutta l'utenza.

Inoltre non tutte le uscite di sicurezza risultano adeguate, in particolare quella collocata sul lato sud in quanto si trova a ridosso della scala di emergenza.



Fig. 7 _ valutazione dell'accessibilità.

3.4. Dotazioni e servizi

Per verificare il dimensionamento degli spazi interni si fa riferimento al D.M. del 18/12/1975 contenente le “Norme tecniche aggiornate relative all’edilizia scolastica, ivi compresi gli indici di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica, da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica”²

Questa, modificata ed integrata dal D.M. del 13/09/1977 e abrogata con l’entrata in vigore della Legge 23 dell’11/01/1996, è l’unica normativa di riferimento per interventi di nuova costruzione e di riqualificazione dell’esistente in ambito di edilizia scolastica.

Confrontando gli indici previsti dalla normativa e quelli rilevati nella Scuola Tambroni si nota che solo in parte sono rispettati.

In riferimento al D.M. 18/12/1975 e al D.P.R. 503 del 24/07/1996, risultano forti carenze soprattutto di servizi igienici, sottodimensionati e in numero insufficiente, e di aule destinate ad attività libere per la scuola materna e ad attività collettive e di interciclo per la primaria.



Fig. 8 _ valutazione delle dotazioni e dei servizi presenti nella scuola.

3.5. Relazione scuola, cortile, spazio esterno

L’aspetto esteriore della scuola risulta decisamente non curato, l’impressione a prima vista è quasi di uno stato di abbandono; l’intonaco in parte si è staccato, le tende esterne alle finestre sono per la maggior parte strappate e scolorite, sono state

posizionate griglie alle finestre esteticamente poco adatte al luogo e gli infissi sono usurati, oltre ad avere scarse proprietà isolanti.

Lo spazio esterno di pertinenza, in cui la vegetazione è quasi totalmente assente, non viene anch'esso curato e di conseguenza non è sfruttato come potrebbe.

Al di fuori della recinzione, a ovest, vi è una sorta di piccola piazza che attualmente ospita il mercato rionale; la confusione che vi è in tale luogo e la mancanza di parcheggi fanno pensare ad una differente destinazione d'uso di questo spazio.



Fig. 9_valutazione della relazione tra scuola e spazio esterno.

3.6. Vulnerabilità sismica

L'edificio si compone di due parti costruite in tempi diversi; entrambe le parti hanno però una struttura in muratura portante.

In seguito al forte evento sismico che colpì l'Emilia nell'anno 2012, si è in parte lesionato il manufatto e di conseguenza le funzioni che erano ospitate nell'ala ora inagibile sono state spostate nella porzione di edificio rimasta illesa.

In seguito a tale avvenimento, oltre a risultare poco sicura l'intera costruzione, i fruitori si sono dovuti adattare agli spazi ristretti e dunque inadeguati al corretto svolgimento di tutte le attività previste.

VULNERABILITÀ SISMICA

Sicurezza della struttura



Parte di edificio non è agibile per danni subiti dal sisma

In seguito al sisma del 2012 non sono stati presi provvedimenti per la messa in sicurezza

Fig. 10_valutazione della vulnerabilità sismica dell'edificio.

4. Indagine sul comportamento energetico

4.1. Elaborazione dei dati con Termolog EpiX5

4.1.1. Inserimento dei dati relativi alle chiusure opache

Chiusura Opaca Verticale Esterna

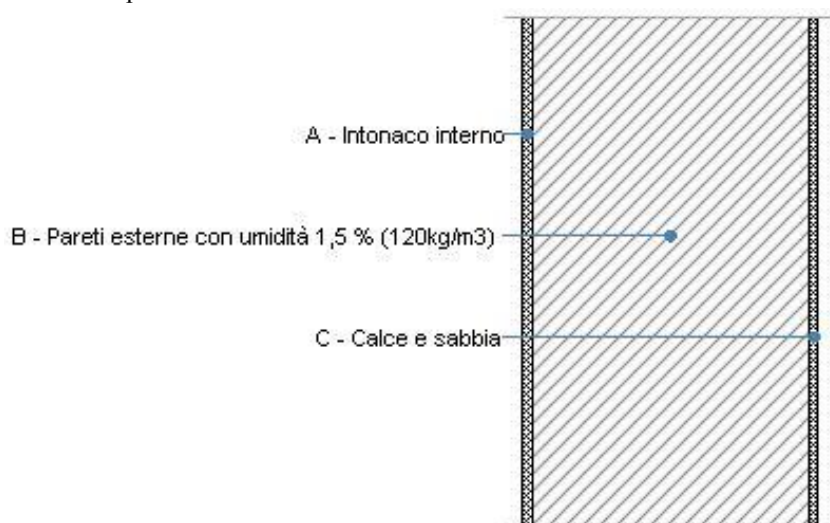


Fig.11_stratigrafia della chiusura opaca verticale esterna.

Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946:2008

Nome: Muratura Esterna Scuola Tambroni

Tipologia: Parete

Disposizione: Verticale

Verso: Esterno

Spessore: 320,0 mm

Trasmittanza U: 1,329 W/(m²K)

Resistenza R: 0,752 (m²K)/W

Massa superf.: 376 Kg/m²

STRATIGRAFIA

	<i>Strato</i>	<i>Spessor e s</i> [mm]	<i>Condutti vità λ</i> [W/(mK)]	<i>Resistenz a R</i> [(m ² K)/W]	<i>Densi tà ρ</i> [Kg/m ³]	<i>Capacità term. C</i> [kJ/(kgK)]	<i>Fatto re μ_a</i> [-]	<i>Fatto re μ_u</i> [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Intonaco interno	10,0	0,700	0,014	1.400	1,00	11,1	11,1
B	Pareti esterne con umidità 1,5 % (120kg/m ³)	300,0	0,540	0,556	1.200	0,84	5,6	5,6
C	Calce e sabbia	10,0	0,800	0,013	1.600	1,00	10,0	6,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	320,0		0,752				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m²K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

Riferimento normativo: Limiti relativi alla Regione Emilia Romagna DGLS 192/311

Chiusura Opaca Orizzontale Esterna (Pavimento Controterra)

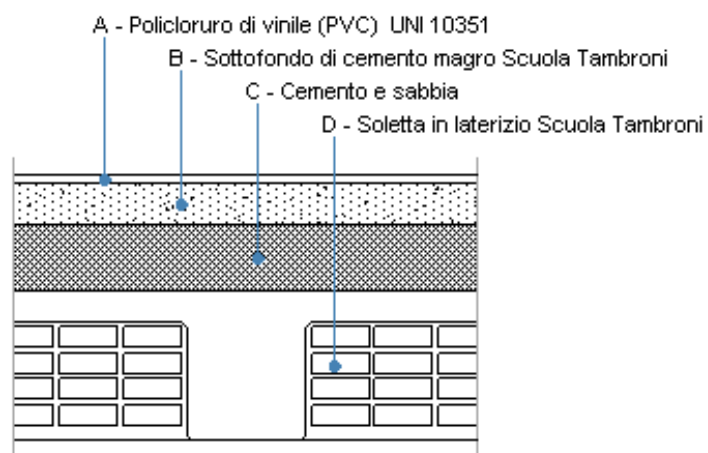


Fig. 12_stratigrafia della chiusura opaca orizzontale esterna (solaio controterra).

Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946:2008

Nome: Pavimento su Terreno

Tipologia: Pavimento

Disposizione: Orizzontale

Verso: Terreno

Spessore: 320,0 mm

Trasmittanza U: 1,469 W/(m²K)

Resistenza R: 0,681 (m²K)/W

Massa superf.: 446 Kg/m²

STRATIGRAFIA

	<i>Strato</i>	<i>Spessor e s</i> [mm]	<i>Condutti vità λ</i> [W/(mK)]	<i>Resistenz a R</i> [(m ² K)/W]	<i>Densi tà ρ</i> [Kg/m ³]	<i>Capacità term. C</i> [kJ/(kgK)]	<i>Fatto re μ_a</i> [-]	<i>Fatto re μ_u</i> [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-	-
A	Policloruro di vinile (PVC) UNI 10351	10,0	0,160	0,063	1.400	1,00	20.00 0,0	20.00 0,0
B	Sottofondo di cemento magro Scuola Tambroni	50,0	0,900	0,056	1.800	1,00	30,0	30,0
C	Cemento e sabbia	80,0	1,000	0,080	1.800	1,00	10,0	6,0
D	Soletta in laterizio Scuola Tambroni	180,0	0,660	0,273	1.100	1,00	7,0	7,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale discendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	320,0		0,681				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 5,880 W/(m²K)
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,170 (m²K)/W
Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

VERIFICA DI TRASMITTANZA

Verifica di trasmittanza (non considerando l'influenza di eventuali ponti termici non corretti):

Comune:	Bologna	Zona climatica:	E
Trasmittanza della struttura U:	1,469 W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{lim} :	0,297 W/(m ² K)

Riferimento normativo: Limiti relativi alla Regione Emilia Romagna DGLS 192/311

Chiusura Opaca Orizzontale Esterna (Copertura Inclinata)

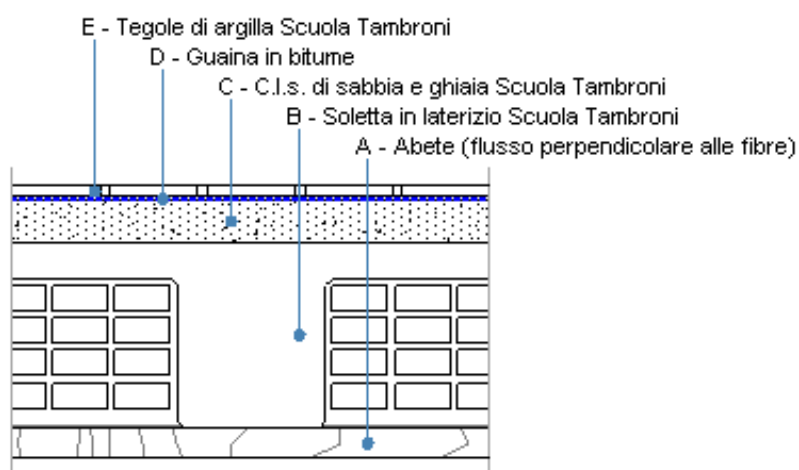


Fig. 13_stratigrafia della chiusura opaca orizzontale esterna (solaio verso sottotetto).

Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946:2008

Nome: Copertura civile inclinata Scuola Tambroni

Tipologia: Copertura

Disposizione: Inclinata

Verso: Esterno

Spessore: 264,0 mm

Trasmittanza U: 1,288 W/(m²K)

Resistenza R: 0,776 (m²K)/W

Massa superf.: 300 Kg/m²

STRATIGRAFIA

	<i>Strato</i>	<i>Spessor e s</i> [mm]	<i>Condutti vità λ</i> [W/(mK)]	<i>Resistenz a R</i> [(m ² K)/W]	<i>Densi tà ρ</i> [Kg/m ³]	<i>Capacità term. C</i> [kJ/(kgK)]	<i>Fatto re μ_a</i> [-]	<i>Fatto re μ_u</i> [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	30,0	0,120	0,250	450	1,38	44,4	33,3
B	Soletta in laterizio Scuola Tambroni	180,0	0,660	0,273	1.100	1,00	7,0	7,0
C	C.l.s. di sabbia e ghiaia Scuola Tambroni	40,0	0,800	0,050	1.600	1,00	100,0	60,0
D	Guaina in bitume	4,0	0,170	0,024	1.200	0,92	22.22 2,2	22.22 2,2
E	Tegole di argilla Scuola Tambroni	10,0	0,990	0,010	2.000	1,00	1,0	1,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	264,0		0,776				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m²K)
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m²K)/W
Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

VERIFICA DI TRASMITTANZA

Verifica di trasmittanza (non considerando l'influenza di eventuali ponti termici non corretti):

Comune:	Bologna	Zona climatica:	E
Trasmittanza della struttura U:	1,288 W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{lim} :	0,270 W/(m ² K)

Riferimento normativo: Limiti relativi alla Regione Emilia Romagna DGLS 192/311

Chiusura Opaca Orizzontale Esterna (Copertura Piana)

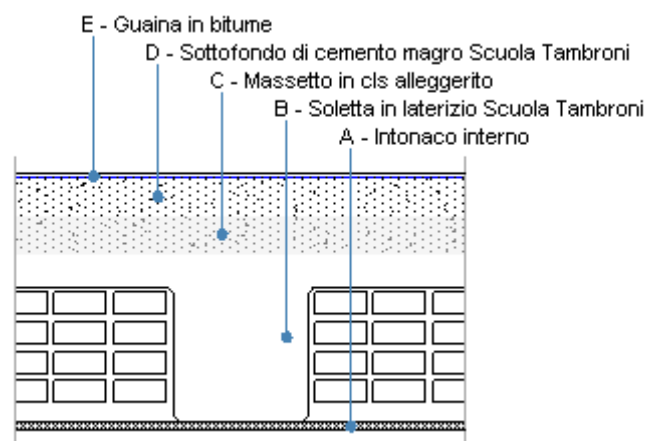


Fig. 14_stratigrafia della chiusura opaca orizzontale esterna (copertura piana).

Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946:2008

Nome: Copertura piana

Tipologia: Copertura

Disposizione: Orizzontale

Verso: Esterno

Spessore: 274,0 mm

Trasmittanza U: 1,880 W/(m²K)

Resistenza R: 0,532 (m²K)/W

Massa superf.: 339 Kg/m²

STRATIGRAFIA

	<i>Strato</i>	<i>Spessor e s</i> [mm]	<i>Condutti vità λ</i> [W/(mK)]	<i>Resistenz a R</i> [(m ² K)/W]	<i>Densi tà ρ</i> [Kg/m ³]	<i>Capacità term. C</i> [kJ/(kgK)]	<i>Fatto re μ_a</i> [-]	<i>Fatto re μ_u</i> [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-	-
A	Intonaco interno	10,0	0,700	0,014	1.400	1,00	11,1	11,1
B	Soletta in laterizio Scuola Tambroni	180,0	0,660	0,273	1.100	1,00	7,0	7,0
C	Massetto in cls alleggerito	40,0	1,080	0,037	1.600	1,00	3,3	3,3
D	Sottofondo di cemento magro Scuola Tambroni	40,0	0,900	0,044	1.800	1,00	30,0	30,0
E	Guaina in bitume	4,0	0,170	0,024	1.200	0,92	22.22 2,2	22.22 2,2
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	274,0		0,532				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 10,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,100 (m²K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

VERIFICA DI TRASMITTANZA

Verifica di trasmittanza (non considerando l'influenza di eventuali ponti termici non corretti):

Comune:	Bologna	Zona climatica:	E
Trasmittanza della struttura U:	1,880 W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{lim} :	0,270 W/(m ² K)

Riferimento normativo: Limiti relativi alla Regione Emilia Romagna DGLS 192/311

4.1.2. Chiusure Verticali Trasparenti

I serramenti installati nell'edificio sono costituiti da vetri singoli con telai in legno o in alluminio con uno spessore di 5 cm; oltre ad essere una tipologia ormai superata, presenta scarse proprietà isolanti, comportando quindi sensibili inefficienze energetiche a livello strutturale.

4.1.3. Impianto termico dell'edificio

Il sistema di produzione si compone di due gruppi termici a condensazione Viessmann Vitocrossal 200 da 175 kW al focolare. I due generatori a metano sono stati installati nel 2008.

Il sistema di emissione infine è costituito da radiatori a colonne disposti a parete, privi di termoregolazione.

Per la produzione di ACS si utilizzano invece 6 boiler elettrici.

4.2. Risultati

4.2.1. Indice di prestazione energetica

Di seguito si riporta l'attestato di certificazione energetica redatto secondo le indicazioni della normativa regionale dell'Emilia Romagna D.G.R. 1730 del 16/11/2007 e del successivo Atto di indirizzo e coordinamento D.A.L. 156/08.

Il fabbisogno specifico totale di energia primaria è composto dal fabbisogno specifico per riscaldamento: 51,19 kWh/m³a.

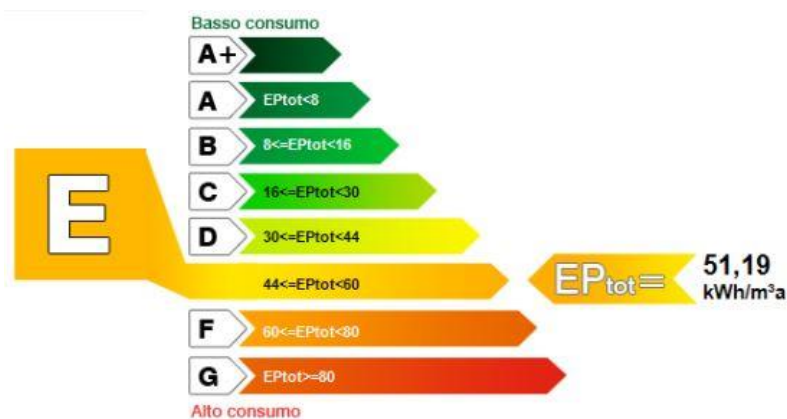


Fig. 15 _indice di prestazione energetica.

4.3. Conclusioni

Dall'analisi del comportamento energetico dell'edificio si nota che gli elementi che maggiormente contribuiscono alla dispersione di calore sono sia le chiusure opache verticali e orizzontali, prive di isolamento, e le chiusure trasparenti con scarse proprietà isolanti.

Inoltre, l'assenza di un impianto per la ventilazione meccanica controllata degli ambienti comporta la necessità di ventilare naturalmente le aule con conseguenti dispersioni energetiche.

5. Obiettivi e strategie

Successivamente all'individuazione e all'analisi delle criticità si stabiliscono gli obiettivi da raggiungere e si definiscono le strategie di intervento, sempre procedendo secondo le sei categorie precedentemente definite in fase di diagnosi.

CRITICITÀ	STRATEGIE
1. Malessere interno	<ul style="list-style-type: none"> • Ventilazione meccanica controllata • Schermi solari
2. Inefficienza energetica	<ul style="list-style-type: none"> • Isolamento dell'involucro • Sostituzione degli infissi
3. Inaccessibilità	<ul style="list-style-type: none"> • Inserimento dell'ascensore • Uscita di sicurezza
4. Carenza di dotazioni e servizi	<ul style="list-style-type: none"> • Servizi igienici per disabili • Numero maggiore di servizi igienici • Inserimento di funzioni mancanti
5. Nessuna relazione con l'esterno	<ul style="list-style-type: none"> • Integrazione tra interno ed esterno • Inserimento di vegetazione • Orto didattico
6. Vulnerabilità sismica	<ul style="list-style-type: none"> • Messa in sicurezza della parte lesionata

Fig. 16 _individuazione delle strategie di intervento in base alle criticità.

5.1. Comfort e benessere

In seguito al sopralluogo e grazie al parere dei fruitori si è riscontrata una grave situazione di disagio termoisolometrico all'interno degli ambienti, dovuta al fatto che il calore sui vari livelli dell'edificio non sia equamente distribuito: mentre al secondo piano risulta molto caldo, scendendo ai piani inferiori ad esso si percepisce sempre più freddo; inoltre è necessario ventilare naturalmente le aule con conseguenti dispersioni di energia.

Sarà possibile risolvere tali problematiche attraverso l'inserimento di uno strato isolante su tutto l'involucro e la sostituzione degli infissi con altri con migliori prestazioni energetiche in modo da limitare le dispersioni e favorire un'equa distribuzione del calore in tutti gli ambienti. Con l'inserimento di un impianto di ventilazione meccanica controllata si consente il ricambio d'aria necessario a garantire il benessere dell'utenza.

La mancanza di schermi solari è da un lato un aspetto positivo in quanto consente di illuminare naturalmente tutti gli ambienti e, anche se in minima parte, fornisce calore nei mesi più freddi; risulta però elemento di disturbo poiché in alcune ore della giornata la luce solare diretta causa disagio e nei periodi più caldi comporta

l'aumento della temperatura interna dell'edificio. E' quindi necessario supplire a questa mancanza pensando all'inserimento in facciata di elementi schermanti mobili in modo tale da consentire comunque l'ingresso della luce naturale in base ai bisogni degli utenti.

5.2. Efficienza energetica

Dallo studio del comportamento energetico dell'edificio, attraverso l'uso del software Termolog EpiX5, è evidente l'inefficienza dell'involucro edilizio che, oltre a essere causa di malessere interno, comporta elevati consumi.

Si intende quindi intervenire migliorando le proprietà isolanti delle chiusure opache verticali, orizzontali e degli elementi trasparenti limitando le dispersioni termiche.

Per l'isolamento termico si sceglie di collocare lo strato isolante esternamente alla struttura; si decide di realizzare un cappotto esterno al fine di non incidere sulle superfici interne riducendo la volumetria.

Si interverrà anche sull'impianto di riscaldamento; già nel 2008 furono sostituite le esistenti caldaie Thermital da 297 kW al focolare con due nuovi gruppi termici a condensazione Viessmann Vitocrossal 200 da 175 kW al focolare.

Il ricorso ai nuovi generatori a condensazione, abbinato ai relativi bruciatori di gas metano ad irraggiamento e premiscelazione totale ed a basse emissioni inquinanti, comporta notevoli incrementi nel rendimento medio stagionale d'impianto, ed un conseguente risparmio di energia primaria.

5.3. Accessibilità e fruibilità degli spazi

Dall'analisi dell'edificio è emersa la mancanza di dotazioni per disabili, risultando totalmente inaccessibile da parte di essi. Dunque, al fine di garantire la fruizione per ogni tipo di utenza si realizzano rampe in prossimità degli ingressi e si introducono due ascensori in modo da consentire agli utenti disabili di recarsi ai vari piani.

Dal punto di vista della sicurezza si dovrà intervenire sull'organizzazione delle uscite di emergenza e rivedere la collocazione della scala antincendio, poiché situata proprio davanti alla principale uscita di sicurezza.

Si prevede quindi di spostare la scala di emergenza in corrispondenza del corridoio in modo da creare un percorso lineare e liberare l'uscita al piano terra.

Si intende inoltre adeguare tutte le uscite di sicurezza al D.M. Interno del 26/08/1992 “Norme di prevenzione incendi per l’edilizia scolastica” e successive modifiche ed integrazioni.

5.4. Dotazioni e servizi

Un importante aspetto che subito è stato evidenziato dagli utenti è la mancanza di un numero sufficiente di servizi igienici, sia per gli alunni sia per il personale; i pochi servizi non hanno comunque dimensioni adeguate per portatori di handicap.

Al fine di soddisfare le necessità e di rispettare il D.M. del 18/12/1975 e il D.M. LL.PP. n.236 del 14/06/1989 si aumenta il numero di servizi igienici rispettando le misure minime previste dalla normativa.

Sempre basandosi sulle indicazioni del D.M. del 18/12/1975 si verificano le dimensioni delle aule e dei vari ambienti, che risultano in gran parte adeguate, e si introducono nuove funzioni previste dalla normativa, quali aule per attività libere nella scuola dell’infanzia e aule per attività collettive e di interciclo per la scuola primaria, in quanto lo spazio a disposizione risulta sufficientemente ampio per ospitarle.

5.5. Relazione scuola, cortile, spazio esterno

Un altro tema che questa tesi affronta è la relazione tra la scuola, il cortile e lo spazio esterno, con l’obiettivo di integrarli e sfruttarne il più possibile le potenzialità.

Si prevede di riqualificare lo spazio esterno di pertinenza della scuola, realizzando una nuova pavimentazione, curando maggiormente le piccole aiuole che saranno ampliate e in cui si inserirà della vegetazione.

Si pensa inoltre di usufruire dello spazio esterno antistante alla scuola che è attualmente occupato dal piccolo mercato rionale, causa di confusione, cattivo odore e impossibilità di un facile accesso. Spostando il mercato altrove sarebbe possibile sfruttare quest’area per parcheggi riservati al personale e come spazio di sosta temporanea per chi accompagna gli alunni a scuola.

Essendo lo spazio di pertinenza di dimensioni molto limitate si pensa di usufruire di parte della copertura piana in cui collocare un piccolo orto didattico.

Si ritiene importante inserire l’orto didattico poiché la realizzazione e la cura di questo offrono la possibilità ai bambini e agli insegnanti di scoprire tempi e ritmi

della natura e cogliere il forte legame che ci lega a ciò che mangiamo. La pratica dell'orto consente di trasmettere alle nuove generazioni, attraverso il conoscere, sperimentare, utilizzare e riciclare, il senso di interdipendenza uomo-natura, la circolarità delle relazioni nell'ecosistema, arrivando a sviluppare una vera e propria coscienza ecologica che insegni che un ecosistema non genera rifiuti, dato che gli scarti di una specie sono il cibo di un'altra, la materia circola continuamente attraverso la rete della vita e l'energia che alimenta questi cicli ecologici deriva dal sole. Questo progetto costituisce anche uno strumento per la conoscenza delle modalità di coltivazione e consumo, promuove una adeguata alimentazione che preveda il consumo di prodotti ortofrutticoli freschi, valorizza le biodiversità colturali e salvaguarda tradizioni, usi ed espressioni delle generazioni passate, favorisce lo sviluppo di attività manuali e la messa in pratica di conoscenze scientifiche. Infine, consente la condivisione di emozioni legate sia al lavoro nell'orto sia al consumo dei suoi prodotti.

5.6. Vulnerabilità sismica

Data la vulnerabilità sismica dell'edificio e visti i danni causati dal sisma del 2012 si prevede il consolidamento della parte lesionata e la messa in sicurezza dell'intero edificio.

6. Il progetto

Con l'entrata in vigore della Legge n.10 del 09/01/1991 e dei relativi decreti attuativi, si regola in Italia il risparmio energetico con lo scopo di ridurre le emissioni inquinanti nell'ambiente, ponendo comunque particolare attenzione al comfort termico.

Un ambiente confortevole è di certo correttamente riscaldato (o raffrescato), ma se non idoneamente isolato comporta uno spreco, con conseguente spesa elevata e alto tasso di inquinamento.

E' dunque fondamentale provvedere all'eliminazione di tutte le dispersioni energetiche, che avvengono sia attraverso le chiusure opache verticali e orizzontali sia attraverso i serramenti.

Nel caso delle strutture opache, che siano orizzontali o verticali, è necessario introdurre un materiale isolante di idoneo spessore; per le chiusure trasparenti è fondamentale prestare attenzione alle proprietà isolanti dei serramenti.

6.1. Isolamento della chiusura opaca verticale

Nella fase di potenziamento dell'involucro esterno dell'edificio la posizione dell'isolante influenza in modo significativo il comportamento dell'insieme della parete. Sotto questo punto di vista ci si può ricondurre a tre differenti tecniche di isolamento:

1. Isolamento dall'esterno;
2. Isolamento dall'interno;
3. Isolamento in intercapedine.

L'isolamento dall'esterno è la soluzione più efficace per isolare bene un edificio, adatto per ambienti riscaldati in continuo con interruzione notturna.

Durante il funzionamento dell'impianto si ha un notevole accumulo di calore nelle pareti e il suo rilascio avviene nelle ore notturne, col riscaldamento spento, migliorando sensibilmente il comfort termico. Altra caratteristica positiva di questa soluzione è la totale eliminazione di ponti termici causati dalle travi e dai solai. L'installazione di questo tipo di isolamento durante la ristrutturazione di un edificio rende massimo il rapporto costi-benefici.

Le metodologie più diffuse nell'isolamento dall'esterno sono il sistema a "cappotto" e la facciata ventilata.

L'isolamento dall'interno è una tecnica poco costosa ma che comporta una lieve diminuzione di spazio abitabile ed elimina i ponti termici dei pilastri ma non quelli delle solette nei vari piani.

La soluzione di compromesso è rappresentata dall'inserimento dell'isolante nell'intercapedine fra il tamponamento esterno e la muratura a vista interna. Però particolari interventi di isolamento dovranno essere, in questo caso, effettuati su pilastri e solette per ridurre la dispersione termica attraverso questi ponti termici.

In fase progettuale si sceglie la soluzione a "cappotto".

Questa tecnica consiste nell'applicazione, sull'intera superficie esterna verticale dell'edificio, di pannelli isolanti che vengono poi coperti da uno strato sottile di finitura realizzato con particolari intonaci.

Tale sistema viene utilizzato nelle diverse tipologie d'uso degli edifici: residenziali, commerciali, ospedalieri, scolastici, militari, produttivi.

E' una soluzione particolarmente indicata nel caso di ripristino di superfici verticali, il cui rivestimento sia in fase di avanzato degrado.

La coibentazione risulta economicamente conveniente ed impedisce il naturale processo di degrado degli edifici.

Nel caso di interventi di ripristino, il sistema a cappotto comporta una serie di vantaggi:

- Isola in modo continuo e uniforme, consentendo l'eliminazione totale dei ponti termici. Si possono così conseguire un maggiore risparmio energetico (legato anche alla maggiore capacità dell'edificio di trattenere il calore), un maggiore comfort termico e l'eliminazione di muffe sulle superfici interne, originate dalla condensa in corrispondenza dei ponti termici;
- Protegge le pareti esterne dagli agenti atmosferici;
- Rende stabili le condizioni termo-igrometriche della struttura degli edifici;
- Non richiede l'allontanamento degli utenti durante l'esecuzione dei lavori;
- Rallenta il processo di degrado degli edifici offrendo una protezione totale;
- Risolve il problema delle crepe e delle infiltrazioni di acqua meteorica;
- Permette la realizzazione, in un'unica fase, dell'isolamento e della finitura con evidenti risparmi.

Per ottenere un sistema a cappotto efficace, bisogna prestare la massima attenzione alle caratteristiche dei singoli componenti, in particolare del materiale isolante.

I pannelli isolanti in lana minerale risultano essere particolarmente idonei, in quanto presentano i seguenti requisiti:

- Stabilità dal punto di vista dimensionale al variare della temperatura e dell'umidità; eventuali dilatazioni originate da variazioni termoigrometriche potrebbero provocare delle fessurazioni sull'intonaco, nel caso in cui il materiale isolante non sia stabile;
- Stabilità nel tempo;
- Lavorabilità;

- Bassa elasticità compatibilmente con la resistenza meccanica dell'insieme; questo permette di rendere relativamente indipendenti le due strutture rigide costituite dalla parete e dall'intonaco esterno;
- Sicurezza in caso di incendio dovuta alla natura del materiale isolante.

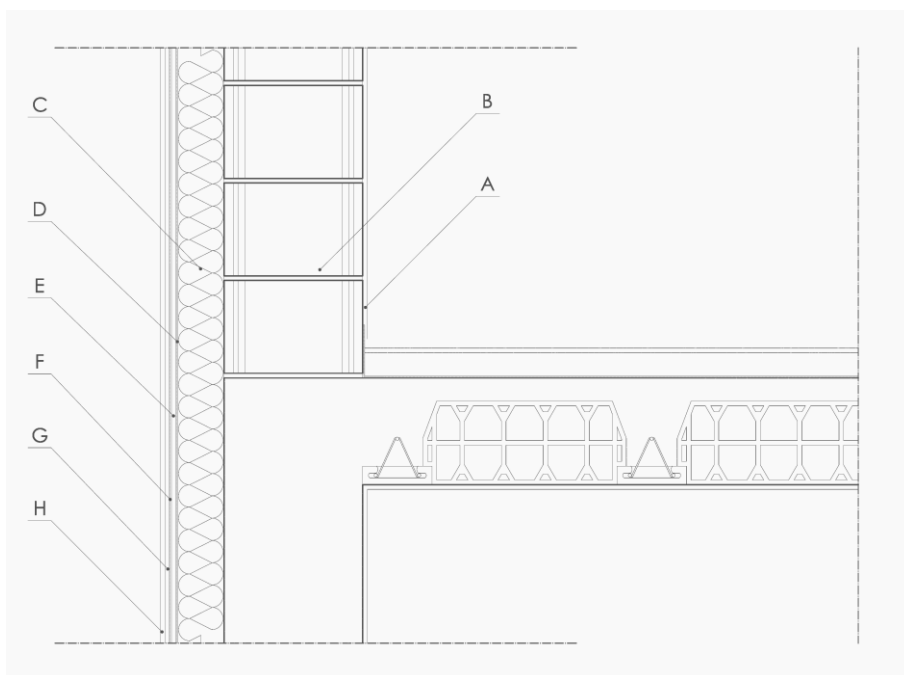


Fig. 17_ isolamento della chiusura opaca verticale esterna.

1. (A) Rivestimento interno di intonaco a gesso e tinteggiatura a pittura a tempera, 1 cm;
2. (B) Strato di supporto in muratura portante composta di elementi in laterizio, 30 cm;
3. Legante in malta cementizia;
4. (C) Strato isolante realizzato con pannelli in isolante minerale Isover CAPP8 G3 ancorati alle pareti con un idoneo adesivo cementizio e fissati meccanicamente con tasselli ad espansione per cappotto (numero minimo consigliato 4 a pannello), 10 cm;
5. (D) Barriera al vapore 0,4 cm;
6. (E) Primo strato di rasatura in malta cementizia, 1 cm;
7. Armatura con rete in tessuto o fibra di vetro;

8. (F) Membrana impermeabilizzante 0,4 cm;
9. (G) Secondo strato di rasatura in malta rasante a copertura della rete, 1 cm;
10. A rasante asciutto, si applica a pennello una mano di primer;
11. (H) Strato di finitura con intonaco traspirante e idrorepellente, 1 cm.

Posa in opera:

- Prima di procedere alla posa in opera è indispensabile accertarsi che il sottofondo sia compatto, pulito e sgrassato, non trasudi umidità o sia ricoperto da un velo d'acqua;
- se si posa su di un vecchio intonaco accertarsi che questo sia sempre perfettamente ancorato, in caso contrario, rimuoverlo;
- eventuali elementi sporgenti (es. davanzali) o esterni alla facciata (pluviali, gronde, ecc.) devono essere spostati maggiormente all'esterno per consentire il posizionamento dello spessore isolante e della finitura;
- se si è in presenza di un supporto liscio stendere la malta adesiva su tutto il pannello; nel caso di supporto costituito da mattoni o blocchi occorre stenderla a punti o a cordoli;
- posare e far aderire alla parete il pannello con la malta, accertandosi che le giunture siano livellate. La posa dei pannelli avviene dal basso verso l'alto. Vengono posti ben accostati e a giunti verticali sfalsati, evitando che la malta adesiva penetri nei giunti;
- in aggiunta, ma non in alternativa all'incollaggio, fissare i pannelli meccanicamente con appositi tasselli costituiti da un disco e da una gamba. Il disco ha lo scopo di pressare per punzonamento l'isolante contro il supporto. Ogni tassello è inserito in vicinanza degli angoli dei singoli pannelli, quattro per ogni pannello;
- subito dopo la posa dei pannelli, si devono applicare gli elementi di rinforzo in corrispondenza degli spigoli, incollati con della malta adesiva, premendoli contro gli spigoli;
- applicato un primo strato di rasatura fresca si stende la rete in fibra di vetro, eliminando sacche d'aria e pieghe. Durante la posa della rete, non si deve asportare materiale di rasatura, ma ridisporlo immediatamente sulla rete;
- le estremità della rete devono essere sovrapposte per evitare discontinuità nell'armatura. La sovrapposizione deve essere di almeno 8÷10 cm e in prossimità degli angoli applicare una fascia di rete di rinforzo di circa 10x30 cm annegandola completamente nella rasatura;
- prima della posa del rivestimento finale, si applica uno strato di primer, la cui funzione è di garantire una perfetta adesione del rivestimento di finitura allo strato sottile di rasatura precedentemente realizzato;

- accertarsi che la rete sia completamente nascosta sotto la rasatura, che a mano a mano deve essere ridistribuita in modo uniforme stendendo una seconda mano;
- lo strato di rasatura è il prodotto che deve proteggere il pannello isolante dagli agenti atmosferici, e assieme alla rete di armatura, deve realizzare uno strato monolitico per resistere alle azioni meccaniche che agiscono sul sistema (urti, vento, movimenti di origine termica);
- quando lo strato di rasatura è completamente asciutto si inizia ad applicare il rivestimento di finitura che ha il ruolo di proteggere gli strati sottostanti dalle intemperie e dalle radiazioni solari. Deve possedere una buona elasticità alle sollecitazioni meccaniche, deve essere sufficientemente permeabile al vapore d'acqua per non ostacolarne la migrazione, ma contemporaneamente impermeabile all'acqua per non far bagnare dalla pioggia di stravento le pareti esterne. Si usa in genere una particolare pittura a base sintetica e/o minerale che si può realizzare con varie finiture speciali (rustico, rasato, graffiato, spugnato o spruzzato).

6.2. Isolamento della copertura inclinata

La copertura dell'edificio deve contribuire a mantenere le condizioni di comfort termoigrometrico sia nel periodo invernale sia estivo. Tali condizioni devono però essere raggiunte attraverso un contenuto consumo energetico, per motivi economici e di tutela dell'ambiente.

Quindi, nei mesi invernali è necessario limitare le dispersioni di calore in modo da non necessitare di un eccessivo contributo dell'impianto di riscaldamento; nel periodo estivo deve essere ridotto il flusso termico entrante per ricorrere il meno possibile a impianti di climatizzazione.

Per isolare termoacusticamente le coperture inclinate si possono impiegare tre differenti tecniche:

1. Isolamento all'estradosso;
2. Isolamento all'intradosso;
3. Isolamento in ultimo solaio.

Nel caso di ristrutturazioni i due metodi più indicati sono l'isolamento all'intradosso o dell'ultimo solaio.

Nel progetto di riqualificazione dell'edificio in oggetto si pensa a una soluzione con isolamento in ultimo solaio, non essendo abitabile lo spazio sottotetto.

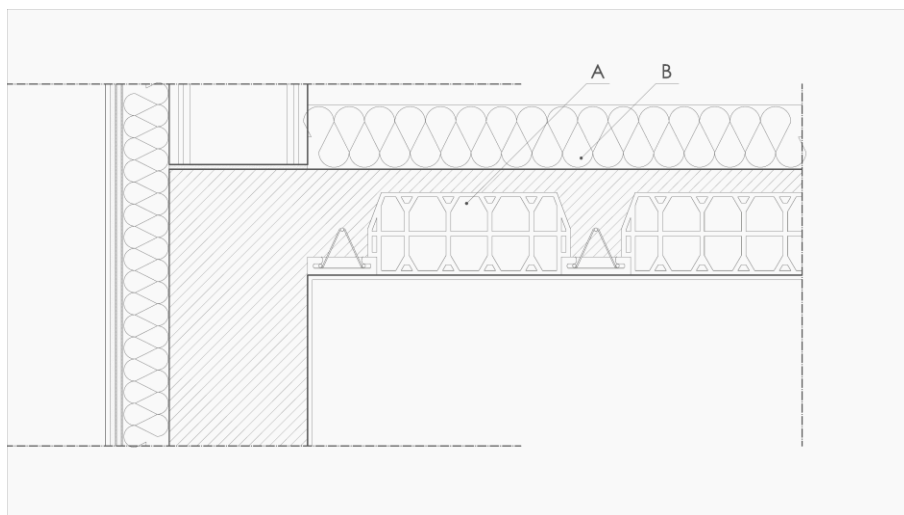


Fig. 18 _isolamento del solaio verso il sottotetto.

1. (A) Struttura portante in laterizio, 18 cm;
2. (B) Isolamento termico e acustico costituito da feltri in isolante minerale Isover IBR K G3 touch, 14 cm. Lo strato isolante deve essere posato con la superficie rivestita con carta kraft bitumata rivolta verso l'ambiente riscaldato e cioè verso il basso;
3. Travettatura costituita da assi di legno di spessore 4 cm e altezza $2 \div 3$ cm superiore allo spessore del feltro isolante, disposte a $58 \div 59$ cm l'una dall'altra e collegate da traverse d'irrigidimento, per la pedonabilità del solaio e/o stoccaggio di materiali;
4. Pavimentazione in fissata meccanicamente con chiodi ai travetti citati in precedenza.

6.3. Isolamento della copertura piana praticabile

Si interviene sulla parte dell'edificio che ora presenta una copertura inclinata, con sottotetto non praticabile, sostituendo l'attuale copertura con un tetto piano pedonabile.

Sono diversi i motivi di questa consistente modifica. Innanzitutto per creare all'ultimo piano un percorso diretto verso la scala di emergenza; attualmente il corridoio per giungere all'uscita di sicurezza ha un'altezza netta di piano di 1,55 metri ed è quindi fondamentale provvedere ad adeguarla al D.M. del 18/12/1975,

che prevede un'altezza minima di piano di 2,40 metri per gli spazi destinati alla distribuzione. Si sceglie inoltre di collocare proprio sulla copertura di questa porzione di edificio l'orto didattico, poiché si ritiene che la superficie sia adeguatamente grande ed è in prossimità della scala di emergenza; si rende quindi necessaria la realizzazione di tale intervento. Infine, realizzando una copertura piana, si intende uniformare questa parte di edificio con quella a fianco, ricercando unitarietà tra la parte più recente e quella più antica, mantenendo il tetto a falde solo per il corpo di ingresso come "in memoria" della preesistenza. Si riporta di seguito la stratigrafia del solaio di copertura.

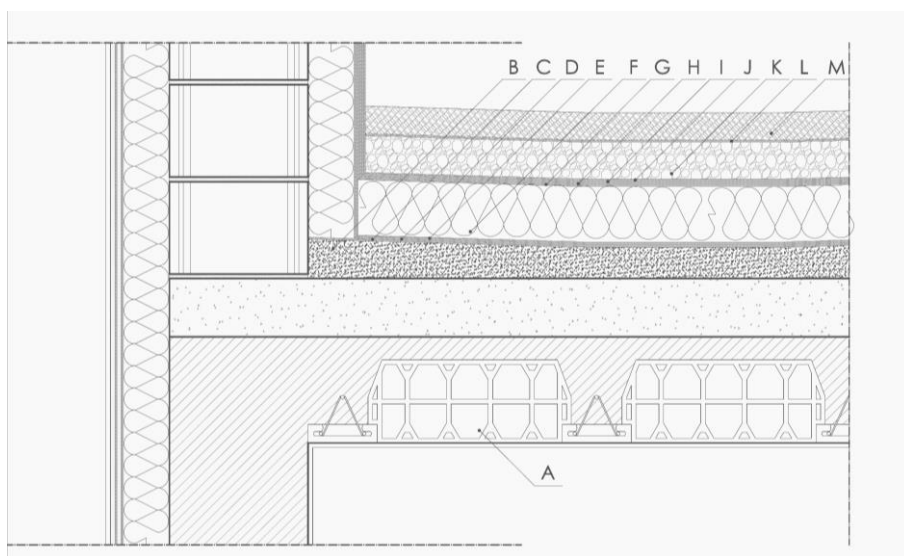


Fig. 19_isolamento della copertura piana praticabile.

1. (A) Soletta portante in laterocemento, 18 cm;
2. (B) Massetto in malta cementizia con pendenza del $2 \div 4\%$, in modo da garantire un efficace smaltimento delle acque;
3. (C) Primer bituminoso Bituver ECOPRIVER in quantità non inferiore a 300 g/m^2 , steso a spruzzo o a pennello, ad esclusione delle zone dove saranno posati in modo geometricamente corretto gli aeratori;
4. (D) Strato di diffusione del vapore costituito da un velo di vetro bitumato forato Bituver BITUMAT forato con le giunzioni longitudinali e trasversali perfettamente accostate. Sopra a tale strato si predispongono degli aeratori, uno ogni $15\text{-}40 \text{ m}^2$;

5. (E) Barriera al vapore costituita da una membrana bituminosa armata con velo di vetro e lamina di alluminio Bituver, saldata a fiamma sullo strato funzionale della copertura e ancorando accuratamente la membrana in aderenza totale in prossimità dei fori dello strato di diffusione.
 6. (F) Isolamento termo-acustico mediante l'impiego di pannelli in isolante minerale SUPERBAC Roofine® G3 12 cm. I pannelli saranno incollati con bitume ossidato a caldo Bituver BITUMOX;
 7. (G) Primo strato di impermeabilizzazione, costituito da una membrana bituminosa prefabbricata elastoplastomerica armata con poliestere dello spessore di 4 mm Bituver MONOFLEX MS 4 MM P, incollata a fiamma in aderenza totale sui pannelli isolanti;
 8. (H) Secondo strato di impermeabilizzazione antiradice, costituito da una membrana bituminosa prefabbricata elastoplastomerica armata con poliestere, additivata con estere poliglicolico di acido grasso fenossilato, dello spessore di 4 mm Bituver POLIMAT ANTIRADICE 4 MM P;
- I due strati d'impermeabilizzazione verranno risvoltati sui rilievi verticali di almeno 30 cm oltre il livello della terra di coltura.
9. (I) Feltro di protezione, in tessuto sintetico, per l'accumulo dell'acqua piovana (capacità di accumulo non inferiore a 5 l/m²) nel caso d'intense precipitazioni. L'acqua accumulata viene successivamente rilasciata con gradualità dal feltro;
 10. (J) Membrana bugnata in polietilene ad alta densità Bituver BITUFOND con le bugnature rivolte verso la terra di coltura e avente la funzione di protezione aggiuntiva degli strati d'impermeabilizzazione;
 11. Strato di separazione costituito da un tessuto non tessuto di poliestere;
 12. (K) Elemento drenante costituito da uno strato di ghiaia tondeggiante di spessore pari a 7-8 cm;
 13. (L) Strato di separazione costituito da un tessuto non tessuto di poliestere;
 14. (M) Strato di terra di coltura.

6.4. Isolamento copertura piana non praticabile

La copertura piana dell'ala nord dell'edificio risulta anch'essa non adeguatamente isolata; si provvede dunque alla coibentazione al fine di impedire le dispersioni termiche attraverso tale elemento di chiusura.

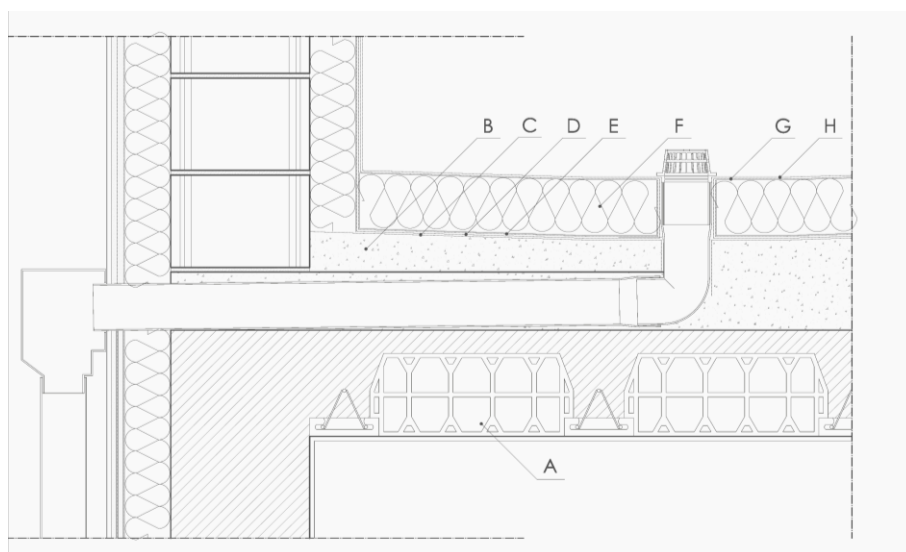


Fig. 20_isolamento della copertura piana non praticabile.

1. (A) Soletta portante in laterizio, 18 cm;
2. (B) Massetto in malta cementizia, con pendenza del $2 \div 4\%$, in modo da garantire un efficace smaltimento delle acque;
3. (C) Primer bituminoso Bituver ECOPRIVER in quantità non inferiore a 300 g/m^2 , steso a spruzzo o a pennello, ad esclusione delle zone dove saranno posati in modo geometricamente correttagli aeratori;
4. (D) Strato di diffusione del vapore costituito da un velo di vetro bitumato forato Bituver BITUMAT forato con le giunzioni longitudinali e trasversali perfettamente accostate. Sopra a tale strato si predispongono degli aeratori, uno ogni $15\text{-}40 \text{ m}^2$;
5. (E) Barriera al vapore costituita da una membrana bituminosa armata con velo di vetro e lamina di alluminio Bituver, saldata a fiamma sullo strato funzionale della copertura e ancorando accuratamente la membrana in aderenza totale in prossimità dei fori dello strato di diffusione.

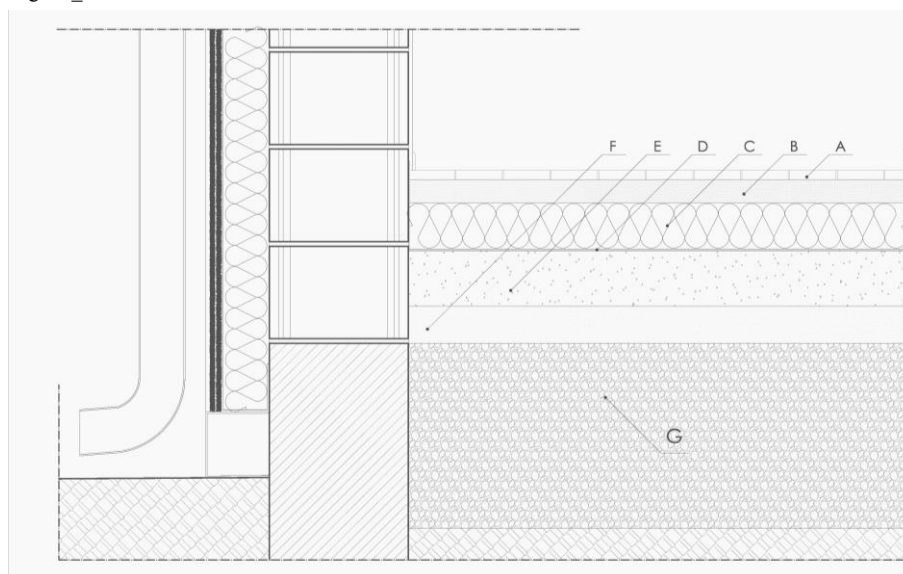
6. (F) Isolamento termo-acustico mediante l'impiego di pannelli in isolante minerale SUPERBAC Roofine® G3 12 cm. I pannelli saranno incollati con bitume ossidato a caldo Bituver BITUMOX;
7. (G) Primo strato di impermeabilizzazione, costituito da una membrana bituminosa prefabbricata elastoplastomerica armata con poliestere dello spessore di 4 mm Bituver MONOFLEX MS 4 MM P, incollata a fiamma in aderenza totale sui pannelli isolanti;
8. (H) Secondo strato dell'impermeabilizzazione, costituito da una membrana bituminosa prefabbricata elastoplastomerica armata con poliestere del peso di 4,5 kg/m², rivestita con ardesia Bituver POLIMAT MINERAL 4,5 KG P i teli sono incollati a fiamma in aderenza totale e risvoltati sui verticali almeno 20 cm oltre il massimo livello previsto per le precipitazioni atmosferiche;

6.5. Isolamento del solaio controterra

Le eccessive dispersioni termiche dell'edificio sono dovute in parte anche alla mancanza di idoneo isolamento dei solai controterra.

Perciò in fase progettuale si prevede l'inserimento di uno strato isolante a miglioramento delle prestazioni termiche.

Fig. 21_isolamento del solaio controterra.



1. (A) Pavimentazione in grès, 2 cm, e relativo battiscopa;
2. (B) Sottofondo in malta di cemento e sabbia, 5 cm;
3. (C) Pannelli in isolante minerale SUPERBAC Roofline® G3 10 cm;
4. (D) Membrana impermeabilizzante bituminosa, 0.4 cm;
5. (E) Massetto in calcestruzzo alleggerito per passaggio impianti, 12 cm;
6. (F) Massetto, 8 cm;
7. (G) Vespaio con ghiaia, 40 cm.

6.6. Sostituzione dei serramenti

Porte e finestre sono responsabili di parte delle dispersioni termiche. Appare quindi chiara l'importanza di avere serramenti performanti, con un basso valore di trasmittanza termica U , al fine di minimizzare le dispersioni di calore.

L'obiettivo è di raggiungere un buon risultato sia per l'isolamento termico sia per l'isolamento acustico. Le caratteristiche che devono avere i serramenti per garantire un comfort ottimale sono:

- Resistenza agli agenti atmosferici;
- Isolamento termico (basso valore di trasmittanza) e acustico;
- Controllo della luce naturale;
- Durata nel tempo.

Le prestazioni di un serramento non dipendono solo dal materiale utilizzato per la sua realizzazione ma anche dal tipo di vetro inserito. Investire su serramenti nuovi e doppi o tripli vetri è una scelta che viene ripagata dalla riduzione dei consumi energetici e dalle detrazioni fiscali a cui si può accedere nel caso di interventi di riqualificazione energetica.

Attraverso una ricerca di produttori di serramenti si è deciso di inserire elementi con infissi in pvc e triplo vetro per le chiusure trasparenti, di colore bianco antico per mantenersi coerenti con lo stato attuale. Anche nella scelta delle porte esterne si è optato per soluzioni in pvc, in questo caso però il colore sarà ad effetto legno.

Fig.22_sostituzione dei serramenti con migliori prestazioni energetiche.



6.7. Impianto di ventilazione meccanica controllata

Per migliorare il comfort ambientale interno e diminuire i livelli di CO₂ negli ambienti si è progettato l'impianto di ventilazione meccanica controllata.

Con riferimento ai dati forniti dalle aziende produttrici si è introdotto un sistema di ventilazione meccanica igroregolabile con recupero di calore dell'aria viziata in uscita con un rendimento del 95%.

Ciò permette di non dover ricorrere alla ventilazione naturale, garantendo un corretto ricircolo dell'aria negli ambienti durante lo svolgimento delle attività.

Gli impianti con recupero di calore inoltre garantiscono che l'aria immessa negli ambienti sia ad una temperatura superiore rispetto a quella esterna con conseguente mantenimento del comfort interno ed una sensibile riduzione dei costi di riscaldamento.



Fig. 23 _impianto di ventilazione meccanica controllata con recupero di calore.

6.8. Verifica del comportamento energetico

In seguito a tutte le soluzioni progettuali pensate per la riqualificazione dell'edificio oggetto d'interesse, si inseriscono i dati necessari per la verifica del comportamento energetico nel software Termolog EpiX5.

Il procedimento si svolge in modo del tutto analogo a quello della fase di analisi.

Si riportano di seguito i dati elaborati con il software e i risultati ottenuti.

6.8.1. Elaborazione dei dati con Termolog EpiX5

Le proprietà termiche degli elementi opachi sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946:2008.

Chiusura Opaca Verticale Esterna

Nome: Muratura Esterna Scuola Tambroni

Tipologia: Parete

Disposizione: Verticale

Verso: Esterno

Spessore: 448,0 mm

Trasmittanza U: 0,279 W/(m²K)

Resistenza R: 3,586 (m²K)/W

Massa superf.: 412 Kg/m²

STRATIGRAFIA								
	Strato	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività <i>λ</i> [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m²K)/W]	Densità <i>ρ</i> [Kg/m³]	Capacità term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore <i>μ_a</i> [-]	Fattore <i>μ_u</i> [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Intonaco interno	10,0	0,700	0,014	1.400	1,00	11,1	11,1
B	Pareti esterne con umidità 1,5 % (120kg/m3)	300,0	0,540	0,556	1.200	0,84	5,6	5,6
C	ISOVER CAPP8 100	100,0	0,037	2,703	75	1,03	1,1	1,1
D	Membrana impermeabilizzante bituminosa	4,0	0,170	0,024	1.200	1,00	0,0	999.99 9,0
E	Malta di cemento	10,0	1,400	0,007	2.000	1,00	16,7	16,7
F	Fibre di vetro feltri resinati (11 kg/m3)	4,0	0,053	0,075	11	0,67	1,3	1,3
G	Malta di cemento	10,0	1,400	0,007	2.000	1,00	16,7	16,7
H	Intonaco plastico per cappotto	10,0	0,330	0,030	1.300	0,84	32,0	32,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	448,0		3,586				
Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m²K)			Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m²K)/W					
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)			Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W					
VERIFICA DI TRASMITTANZA								

Verifica di trasmittanza (non considerando l'influenza di eventuali ponti termici non corretti):

Comune:	Bologna	Zona climatica:	E
Trasmittanza della struttura U:	0,279 W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{lim} :	0,306 W/(m ² K)

Riferimento normativo: Limiti relativi alla Regione Emilia Romagna DGLS 192/311

ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: OK

Chiusura Opaca Orizzontale Esterna (Solaio Controterra)

Nome: Pavimento su Terreno

Tipologia: Pavimento

Disposizione: Orizzontale

Verso: Terreno

Spessore: 554,0 mm

Trasmittanza U: 0,297 W/(m²K)

Resistenza R: 3,370 (m²K)/W

Massa superf.: 817 Kg/m²

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività <i>λ</i> [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m ² K)/W]	Densità <i>ρ</i> [Kg/m ³]	Capacità term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore <i>μ_a</i> [-]	Fattore <i>μ_u</i> [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-	-
A	Piastrelle	20,0	1,000	0,020	2.300	0,84	0,0	999.99 9,0
B	Cemento e sabbia	50,0	1,000	0,050	1.800	1,00	10,0	6,0
C	ISOVER SUPERBAC ROOFINE 100	100,0	0,037	2,703	97	1,03	1,1	1,1
D	Membrana impermeabilizzante bituminosa	4,0	0,170	0,024	1.200	1,00	0,0	999.99 9,0
E	Sottofondo di cemento magro Scuola Tambroni	120,0	0,900	0,133	1.800	1,00	30,0	30,0
F	Cemento e sabbia	80,0	1,000	0,080	1.800	1,00	10,0	6,0
G	Ghiaia grossa senza argilla	180,0	1,200	0,150	1.700	0,84	5,3	5,3
	Adduttanza esterna (flusso verticale discendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	554,0		3,370				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 5,880 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,170 (m²K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

VERIFICA DI TRASMITTANZA

Verifica di trasmittanza (non considerando l'influenza di eventuali ponti termici non corretti):

Comune:	Bologna	Zona climatica:	E
Trasmittanza della struttura U:	0,297 W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{lim} :	0,297 W/(m ² K)

Riferimento normativo: Limiti relativi alla Regione Emilia Romagna DGLS 192/311

ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: OK

Chiusura Opaca Orizzontale Esterna (Copertura piana non praticabile)

Nome: Copertura piana

Tipologia: Copertura

Disposizione: Orizzontale

Verso: Esterno Spessore: 370,0 mm

Trasmittanza U: 0,264 W/(m²K)

Resistenza R: 3,782 (m²K)/W

Massa superf.: 326 Kg/m²

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività <i>λ</i> [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m ² K)/W]	Densità <i>ρ</i> [Kg/m ³]	Capacità term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore <i>μ_a</i> [-]	Fattore <i>μ_u</i> [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-	-
A	Soletta in laterizio Scuola Tambroni	180,0	0,660	0,273	1.100	1,00	7,0	7,0
B	Malta di cemento	50,0	1,400	0,036	2.000	1,00	16,7	16,7
C	Guaina in bitume	4,0	0,170	0,024	1.200	0,92	22.222 ,2	22.222 ,2
D	Barriera al vapore	4,0	0,400	0,010	360	1,50	20.000 ,0	20.000 ,0
E	Barriera al vapore	4,0	0,400	0,010	360	1,50	20.000 ,0	20.000 ,0
F	ISOVER SUPERBAC N ROOFINE 120	120,0	0,037	3,243	97	1,03	1,1	1,1
G	ISOVER BITUVER MONOFLEX MS 4MM P	4,0	0,170	0,024	1.050	1,00	20.000 ,0	20.000 ,0
H	Membrana impermeabilizzante bituminosa	4,0	0,170	0,024	1.200	1,00	0,0	999.99 9,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	370,0		3,782				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 10,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,100 (m²K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

VERIFICA DI TRASMITTANZA

Verifica di trasmittanza (non considerando l'influenza di eventuali ponti termici non corretti):

Comune:	Bologna	Zona climatica:	E
Trasmittanza della struttura U:	0,264 W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{lim} :	0,270 W/(m ² K)

Riferimento normativo: Limiti relativi alla Regione Emilia Romagna DGLS 192/311

ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: OK

Chiusura Opaca Orizzontale Esterna (Copertura piana praticabile – tetto giardino)

Nome: Copertura piana praticabile_tetto giardino

Tipologia: Copertura

Disposizione: Orizzontale

Verso: Esterno

Spessore: 762,0 mm

Trasmittanza U: 0,243 W/(m²K)

Resistenza R: 4,112 (m²K)/W

Massa superf.: 839 Kg/m²

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività <i>λ</i> [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m ² K)/W]	Densità <i>ρ</i> [Kg/m ³]	Capacità term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore <i>μ_a</i> [-]	Fattore <i>μ_u</i> [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-	-
A	Soletta in laterizio Scuola Tambroni	180,0	0,660	0,273	1.100	1,00	7,0	7,0
B	Malta di cemento	50,0	1,400	0,036	2.000	0,84	16,7	16,7
C	ISOVER BITUVER POLIMAT 4MM P	4,0	0,170	0,024	1.200	1,00	20.000 ,0	20.000 ,0
D	ISOVER BITUVER POLIMAT MS 4MM P	4,0	0,170	0,024	1.150	1,00	20.000 ,0	20.000 ,0
E	Barriera al vapore	4,0	0,400	0,010	360	1,50	20.000 ,0	20.000 ,0
F	ISOVER SUPERBAC ROOFINE 120	120,0	0,037	3,243	97	1,00	1,1	1,1
G	ISOVER BITUVER MONOFLEX MS 4MM P	4,0	0,170	0,024	1.050	1,00	20.000 ,0	20.000 ,0
H	ISOVER BITUVER POLIMAT 4MM P	4,0	0,170	0,024	1.200	1,00	20.000 ,0	20.000 ,0
I	Feltro o Foglio	4,0	0,230	0,017	1.100	1,00	50.000 ,0	50.000 ,0
J	Membrana bugnata	4,0	0,350	0,011	1.000	1,80	80.000 ,0	80.000 ,0
K	Ghiaia grossa senza argilla	80,0	1,200	0,067	1.700	0,84	5,3	5,3
L	Resine poliestere	4,0	0,190	0,021	1.400	1,20	10.000 ,0	10.000 ,0
M	Creta o argilla (1800 kg a m3)	300,0	1,500	0,200	1.200	2,50	50,0	50,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	762,0		4,112				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 10,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,100 (m²K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

VERIFICA DI TRASMITTANZA

Verifica di trasmittanza (non considerando l'influenza di eventuali ponti termici non corretti):

Comune:	Bologna	Zona climatica:	E
Trasmittanza della struttura U:	0,243 W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{lim} :	0,270 W/(m ² K)

Riferimento normativo: Limiti relativi alla Regione Emilia Romagna DGLS 192/311

ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: OK

6.8.2. Risultati

6.8.2.1. Indice di prestazione energetica

Di seguito si riporta l'attestato di certificazione energetica redatto secondo le indicazioni della normativa regionale dell'Emilia Romagna D.G.R. 1730 del 16/11/2007 e del successivo Atto di indirizzo e coordinamento D.A.L. 156/08.

Il fabbisogno specifico totale di energia primaria è composto dal fabbisogno specifico per riscaldamento: 3,66 kWh/m³a.

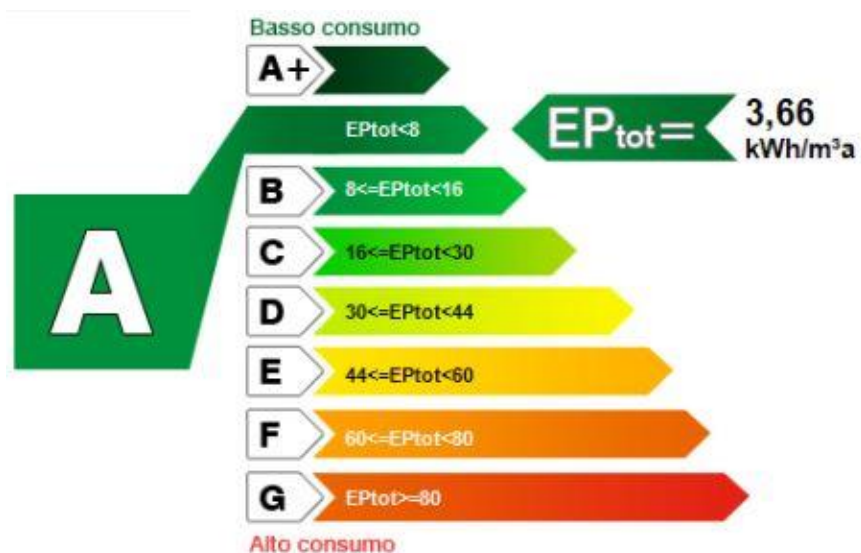


Fig. 24_indice di prestazione energetica.

6.8.3. Conclusioni

La verifica con il software Termolog EpiX5 dimostra che le scelte elaborate per questo progetto consentono di raggiungere gli obiettivi prefissati, con risultati soddisfacenti.

6.9. Valorizzazione dello spazio esterno

Un altro aspetto importante affrontato in questa tesi è la relazione tra la scuola, il cortile e lo spazio esterno, con l'obiettivo di integrarli e sfruttarne il più possibile le potenzialità.

Oltre a migliorare l'aspetto anche estetico attraverso la riqualificazione dell'involucro si prevede la valorizzazione dello spazio esterno di pertinenza della scuola con la realizzazione di una nuova pavimentazione e l'ampliamento delle piccole aiuole e in esse l'inserimento di vegetazione.

Si usufruisce anche dello spazio esterno antistante alla scuola attualmente occupato dal mercato; in esso si inseriranno i parcheggi riservati al personale e potrà essere sfruttato come spazio di sosta temporanea per chi accompagna gli alunni a scuola.

L'orto didattico, di cui è emersa l'esigenza confrontandosi con gli insegnanti, verrà collocato su parte della copertura piana, essendo lo spazio a terra di dimensioni molto limitate.

Fig. 25_foto aerea dello stato di fatto.



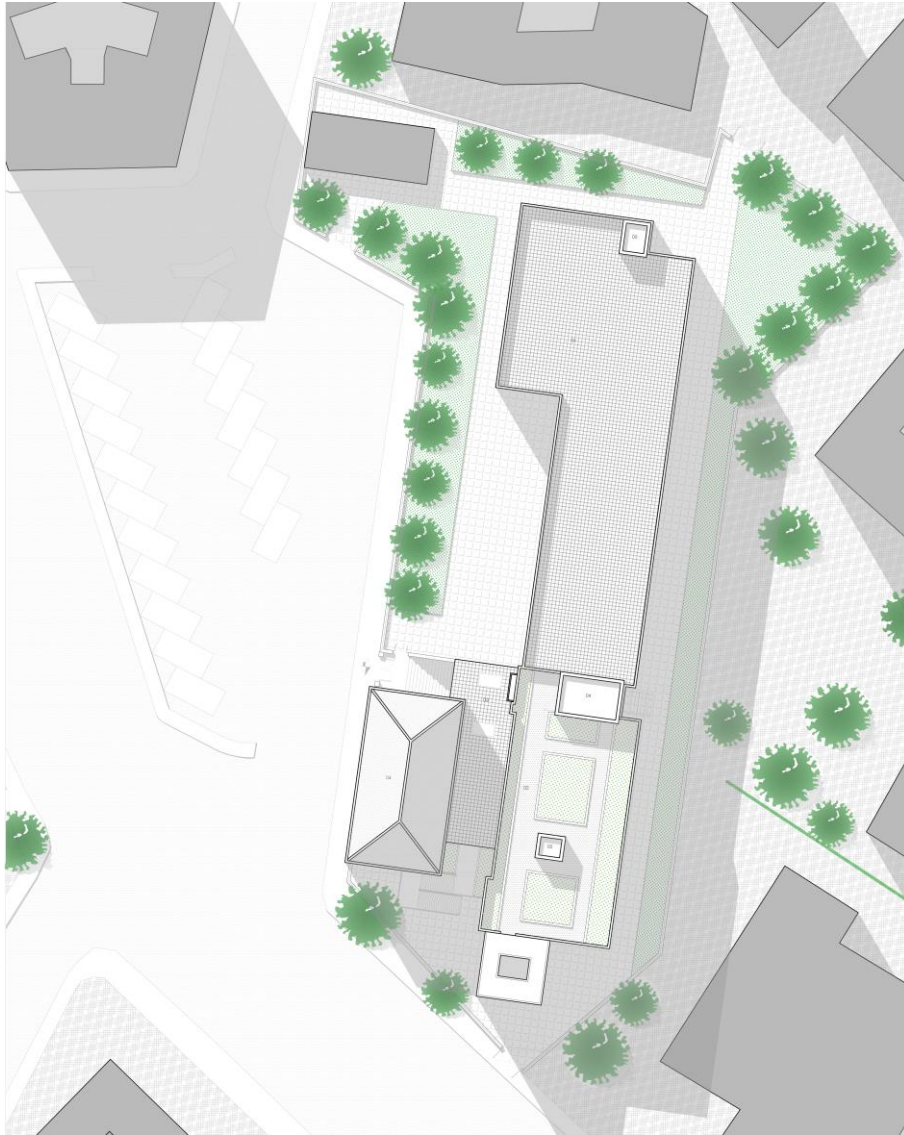


Fig. 26_planimetria dello stato di progetto.

Bibliografia

Antonini Ernesto, Boeri Andrea, *Progettare scuole sostenibili: criteri, esempi, e soluzioni per l'efficienza energetica e la qualità ambientale*. Monfalcone: Edicom Edizioni, 2011.

Barozzi Anna, Tagliaventi Gabriele, *Il ritorno alla città. Seminario di studi sulla città di Bologna*. Bologna: Franco Cosimo Panini Editore, 1990.

Giraudi Alessandro, Martellosio Silvia, Seghetti Erika, *Scuole: rinnovarle anche in tempo di crisi*, "Casa & Clima, per pensare progettare e costruire sostenibile", 9 (2014), n. 50, p. 24 – 33.

Ricci Giovanni, *Le città nella storia dell'Italia: Bologna*. Bari: Editori Laterza, 1980.

Riguzzi Gabriele, Monti Carlo, *Analisi e pianificazione dei tessuti urbani: il caso di Bologna*. Bologna: Editrice CLUEB, 1993.

Tedesco Silvia, *Riqualificazione energetico-ambientale degli edifici scolastici*. Firenze: Alinea Editrice, 2010.

Zevi Luca, *Il nuovissimo manuale dell'architetto*. Roma: Gruppo Mancosu Editore, 2013.

"*Ecosistema scuola 2013: rapporto di Legambiente sulla qualità dell'edilizia scolastica, delle strutture e dei servizi*", Legambiente, Roma, 2013.

Siti Internet

<http://www.anit.it>

<http://www.archiviocartografico.regione.emilia-romagna.it>

<http://www.arpa.emr.it>

<http://www.comune.bologna.it>

<http://www.finstral.com>

<http://www.isover.it>

<http://www.itaca.org>

<http://www.legambiente.it>

<http://www.logical.it>

<http://www.otis.com>

<http://www.provincia.bologna.it>

<http://www.regione.emilia-romagna.it>

<http://www.salute.regione.emilia-romagna.it>

<http://www.vortice.com>

Norme

D.M. 18 dicembre 1975, Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia e urbanistica da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica.

D.M. LL.PP. 14 giugno 1989, n.236, Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica e sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche.

Legge 09 gennaio 1991, n. 10, Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia.

D.M. dell'Interno 26 agosto 1992, Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica.

Legge 11 gennaio 1996, n. 23, Norme per l'edilizia scolastica.

D.M. Pubblica Istruzione 18 aprile 1996, Istituzione dell'Osservatorio per l'edilizia scolastica.

Lettera Circolare Min. Interno 17 maggio 1996 n. P954/4122 Sott. 32, Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica – Chiarimenti sulla larghezza delle porte delle aule didattiche e di esercitazione.

D.P.R. 24 luglio 1996, n. 503, Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici.

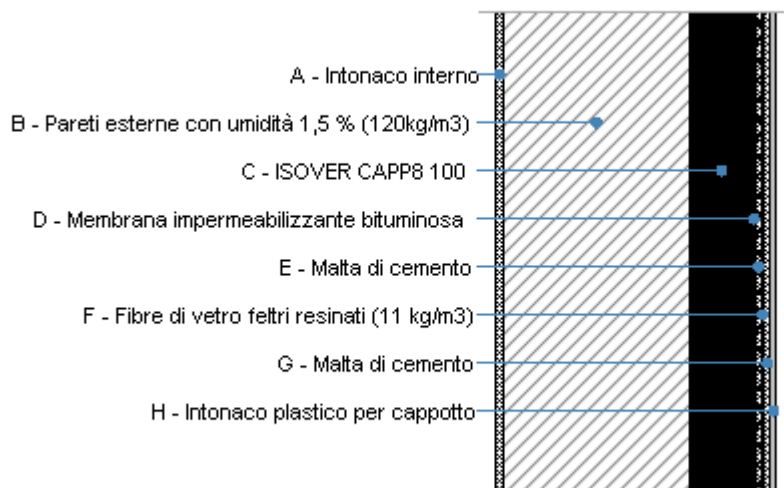
D.G.R. 16 novembre 2007, n. 1730, Normativa regionale dell'Emilia Romagna, Approvazione atto di indirizzo e coordinamento sui requisiti di rendimento energetico e sulle procedure di certificazione energetica degli edifici.

D.A.L. 04 marzo 2008, n.156, Atto di Indirizzo e coordinamento sui requisiti di rendimento energetico e sulle procedure di certificazione degli edifici.

UNI EN 13779:2005, Ventilazione degli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di condizionamento.

UNI EN ISO 6946:2008, Componenti ed elementi per edilizia. Resistenza termica e trasmittanza termica. Metodo di calcolo.

Muratura Esterna Scuola Tambroni



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: Muratura Esterna Scuola Tambroni

Note:

Tipologia:	Parete	Disposizione:	Verticale
Verso:	Esterno	Spessore:	448,0 mm
Trasmittanza U:	0,279 W/(m ² K)	Resistenza R:	3,586 (m ² K)/W
Massa superf.:	412 Kg/m ²	Colore:	Chiaro
Area:	- m ²		

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività <i>λ</i> [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m ² K)/W]	Densità <i>ρ</i> [Kg/m ³]	Capacità term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore <i>μ_a</i> [-]	Fattore <i>μ_u</i> [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Intonaco interno	10,0	0,700	0,014	1.400	1,00	11,1	11,1
B	Pareti esterne con umidità 1,5 % (120kg/m3)	300,0	0,540	0,556	1.200	0,84	5,6	5,6
C	ISOVER CAPP8 100	100,0	0,037	2,703	75	1,03	1,1	1,1
D	Membrana impermeabilizzante bituminosa	4,0	0,170	0,024	1.200	1,00	0,0	999,99 9,0
E	Malta di cemento	10,0	1,400	0,007	2.000	1,00	16,7	16,7
F	Fibre di vetro feltri resinati (11 kg/m3)	4,0	0,053	0,075	11	0,67	1,3	1,3
G	Malta di cemento	10,0	1,400	0,007	2.000	1,00	16,7	16,7
H	Intonaco plastico per cappotto	10,0	0,330	0,030	1.300	0,84	32,0	32,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	448,0		3,586				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m²K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

VERIFICA DI TRASMITTANZA

Verifica di trasmittanza (non considerando l'influenza di eventuali ponti termici non corretti):

Comune:	Bologna	Zona climatica:	E
Trasmittanza della struttura U:	0,279 W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{lim} :	0,306 W/(m ² K)

Riferimento normativo: Limiti relativi alla Regione Emilia Romagna DGLS 192/311

ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: OK

VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Il comportamento termoigrometrico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13788.

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune:	Bologna	Tipo di calcolo:	Classi di concentrazione
Verso:	Esterno	Coeff. di correzione $b_{tr,x}$:	
Classe di edificio:	Alloggi con basso indice di affollamento	Volume interno V :	- m ³
Prod. nota di vapore G :	- kg/h		

Mese	Temperatura interna T_i °C	Umidità relativa interna ϕ_i %	Temperatura esterna T_e °C	Umidità relativa esterna ϕ_e %	Ricambio d'aria n 1/h
gennaio	20,0	65,0	2,1	89,5	0,5
febbraio	20,0	65,0	4,6	86,8	0,5
marzo	20,0	65,0	9,4	71,9	0,5
aprile	20,0	65,0	14,2	67,0	0,5
maggio	20,0	65,0	18,2	67,9	0,5
giugno	20,0	65,0	22,9	64,7	0,5
luglio	20,0	65,0	25,4	56,6	0,5
agosto	20,0	65,0	24,9	60,5	0,5
settembre	20,0	65,0	21,2	64,0	0,5
ottobre	20,0	65,0	14,9	74,5	0,5
novembre	20,0	65,0	8,7	85,0	0,5
dicembre	20,0	65,0	4,0	86,1	0,5

CONDIZIONE	Temperatura interna θ_i °C	Pressione parziale interna p_i Pa	Temperatura esterna θ_e °C	Pressione parziale esterna p_e Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	2,10	636,00
ESTIVA	20,00	2.107,40	25,40	1.835,00

	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 0 Pa.
X	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,056 kg/m ² (rievaporabile durante il periodo estivo).
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 725,674 Pa.

VERIFICA FORMAZIONE CONDENZA SUPERFICIALE

Mese	Pressione esterna P_e Pa	Numero di ric. d'aria n 1/h	Variazione di pressione ΔP Pa	Pressione interna P_i Pa	Pressione int. di satur. P_{si} Pa	Temp. sup. interna T_{si} °C	Fattore di res. sup. f_{Rsi}
ottobre	1261	-	206,55	1488,21	1860,26	16,37	0,2875
novembre	956	-	457,65	1459,42	1824,27	16,06	0,6513
dicembre	700	-	648	1412,8	1766	15,55	0,722
gennaio	636	-	724,95	1433,45	1791,81	15,78	0,7642
febbraio	736	-	623,7	1422,07	1777,59	15,65	0,7178
marzo	847	-	429,3	1319,23	1649,04	14,49	0,48
aprile	1084	-	234,9	1342,39	1677,99	14,76	0,0961

Verifica di condensa superficiale:

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsi} : 0,7642 (mese di Gennaio)

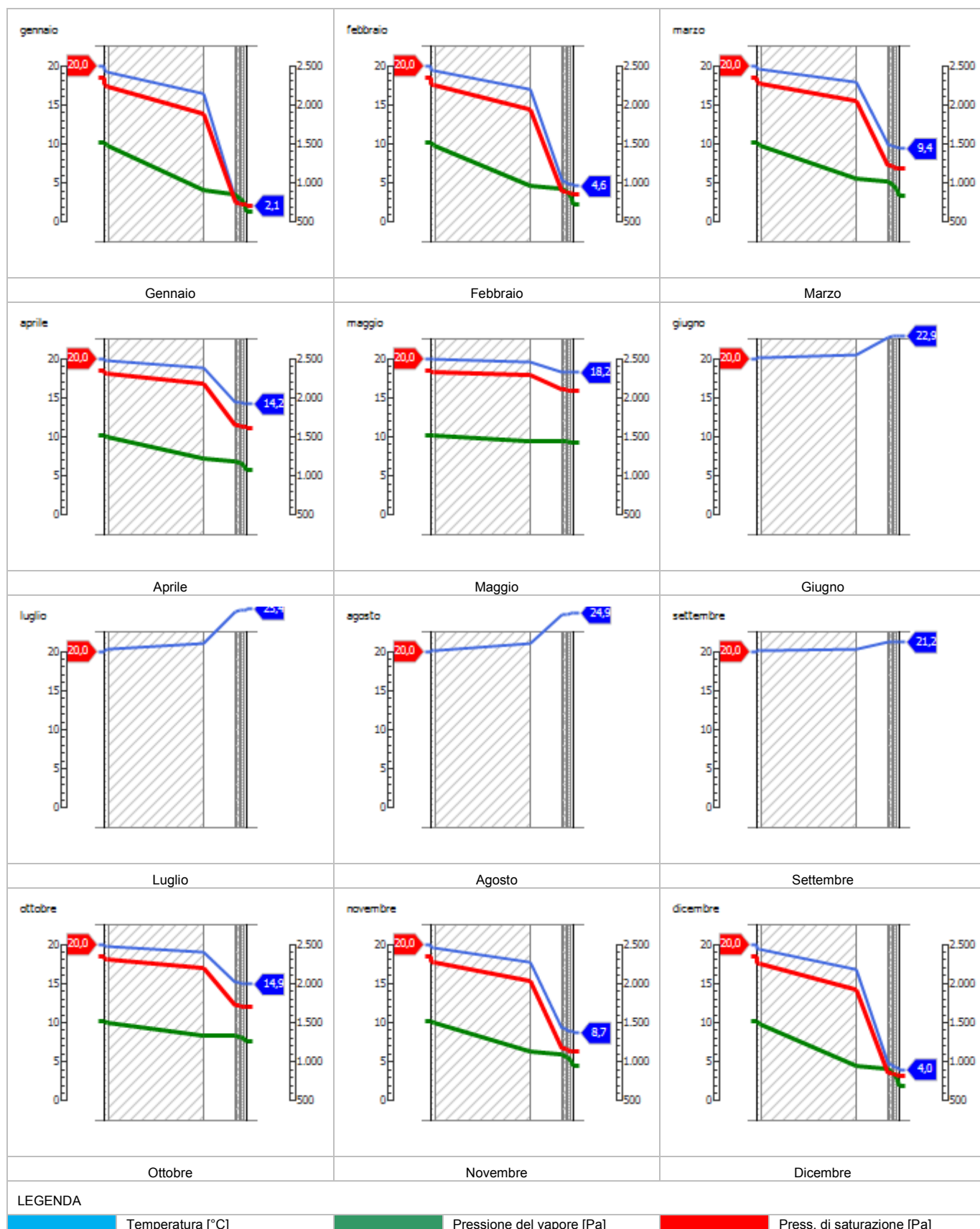
Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RsiAmm} : 0,9637

ESITO VERIFICA DI CONDENZA SUPERFICIALE: OK

PRESSIONE DI VAPORE E PRESSIONE DI SATURAZIONE												
	<i>Gen</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Apr</i>	<i>Mag</i>	<i>Giu</i>	<i>Lug</i>	<i>Ago</i>	<i>Set</i>	<i>Ott</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>
Interno-Add	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0
	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0
Add-A	1.480,5	1.484,8	1.489,7	1.500,0	1.514,6	1.531,5	1.532,8	1.535,8	1.523,0	1.507,8	1.494,4	1.483,3
	2.234,8	2.248,8	2.275,9	2.303,4	2.326,5	2.353,9	2.368,6	2.365,6	2.343,9	2.307,4	2.272,0	2.245,4
A-B	902,7	972,5	1.050,0	1.215,4	1.448,5	1.719,3	1.739,6	1.787,7	1.583,2	1.338,9	1.126,1	947,4
	1.876,9	1.936,0	2.053,9	2.178,1	2.286,6	2.420,1	2.493,8	2.478,9	2.371,0	2.196,8	2.036,4	1.921,7
B-C	864,6	938,7	1.021,0	1.196,6	1.444,1	1.731,7	1.753,2	1.804,3	1.587,2	1.327,8	1.101,7	912,0
	758,3	895,8	1.222,6	1.650,0	2.101,0	2.765,9	3.189,3	3.100,4	2.506,8	1.722,2	1.169,2	860,9
C-D	864,6	938,7	1.021,0	1.196,6	1.444,1	1.731,7	1.753,2	1.804,3	1.587,2	1.327,8	1.101,7	912,0
	752,0	889,5	1.216,9	1.645,9	2.099,5	2.769,1	3.196,0	3.106,3	2.508,0	1.718,5	1.163,4	854,6
D-E	806,7	887,4	976,9	1.168,1	1.437,5	1.750,5	1.773,9	1.829,6	1.593,2	1.310,9	1.064,9	858,4
	750,1	887,6	1.215,2	1.644,7	2.099,0	2.770,1	3.198,1	3.108,1	2.508,4	1.717,3	1.161,6	852,7
E-F	804,9	885,8	975,5	1.167,2	1.437,3	1.751,1	1.774,6	1.830,4	1.593,4	1.310,3	1.063,7	856,6
	730,2	867,8	1.197,1	1.631,8	2.094,0	2.780,3	3.219,8	3.127,3	2.512,3	1.705,5	1.143,1	832,8
F-G	747,0	834,5	931,5	1.138,7	1.430,7	1.769,9	1.795,3	1.855,6	1.599,4	1.293,4	1.026,8	803,0
	728,4	865,9	1.195,4	1.630,5	2.093,5	2.781,3	3.221,8	3.129,1	2.512,7	1.704,4	1.141,4	831,0
G-H	636,0	736,0	847,0	1.084,0	1.418,0	1.806,0	1.835,0	1.904,0	1.611,0	1.261,0	956,0	700,0
	720,6	858,1	1.188,2	1.625,4	2.091,5	2.785,4	3.230,6	3.136,9	2.514,2	1.699,7	1.134,0	823,1
H-Add	636,0	736,0	847,0	1.084,0	1.418,0	1.806,0	1.835,0	1.904,0	1.611,0	1.261,0	956,0	700,0
	710,4	847,8	1.178,8	1.618,6	2.088,9	2.790,9	3.242,1	3.147,1	2.516,3	1.693,5	1.124,4	812,8
Add-Esterno	636,0	736,0	847,0	1.084,0	1.418,0	1.806,0	1.835,0	1.904,0	1.611,0	1.261,0	956,0	700,0

TEMPERATURE												
	<i>Gen</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Apr</i>	<i>Mag</i>	<i>Giu</i>	<i>Lug</i>	<i>Ago</i>	<i>Set</i>	<i>Ott</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	19,4	19,4	19,6	19,8	19,9	20,1	20,2	20,2	20,0	19,8	19,6	19,4
A-B	19,3	19,4	19,6	19,8	19,9	20,1	20,2	20,2	20,0	19,8	19,5	19,4
B-C	16,5	17,0	17,9	18,9	19,6	20,6	21,1	21,0	20,2	19,0	17,8	16,9
C-D	3,0	5,4	9,9	14,5	18,3	22,8	25,1	24,6	21,1	15,2	9,3	4,8
D-E	2,9	5,3	9,9	14,5	18,3	22,8	25,2	24,7	21,1	15,1	9,2	4,7
E-F	2,9	5,3	9,9	14,4	18,3	22,8	25,2	24,7	21,1	15,1	9,2	4,7
F-G	2,5	4,9	9,6	14,3	18,2	22,8	25,3	24,8	21,2	15,0	8,9	4,3
G-H	2,5	4,9	9,6	14,3	18,2	22,8	25,3	24,8	21,2	15,0	8,9	4,3
H-Add	2,3	4,8	9,5	14,3	18,2	22,9	25,3	24,8	21,2	15,0	8,8	4,2
Add-Esterno	2,1	4,6	9,4	14,2	18,2	22,9	25,4	24,9	21,2	14,9	8,7	4,0

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



VERIFICA DI MASSA E INERZIA TERMICA

Il comportamento termico dinamico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13786.

Verifica di massa:

Massa della struttura per metro quadrato di superficie: 412 kg/m²

Valore minimo di massa superficiale: 230 kg/m²

ESITO VERIFICA DI MASSA: OK

Riferimento normativo: con riferimento ai limiti contenuti nell'allegato 3 all'Atto di indirizzo regione Emilia Romagna n°156 del 4 marzo 2008.

CONDIZIONI AL CONTORNO




Comune:	Bologna	Colorazione:	Chiaro
Orientamento:	S	Mese massima insolazione:	luglio
Temp. media mese massima insolaz.:	25,4 °C	Temperatura massima estiva:	33,0 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno:	12,0 °C	Irradian. mensile massima piano orizz.:	296,30 W/m ²

INERZIA TERMICA

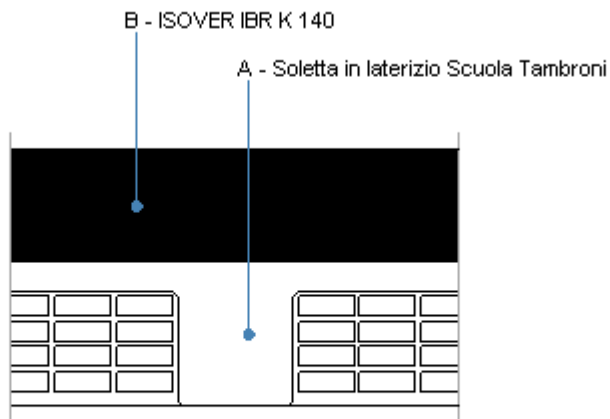
Tempo sfasamento dell'onda termica:	-	Fattore di attenuazione:	-
Capacità termica interna C1:	- kJ/(m ² /K)	Capacità termica esterna C2:	- kJ/(m ² /K)
Ammettenza interna oraria:	- W/(m ² /K)	Ammettenza interna in modulo:	- W/(m ² /K)
Ammettenza esterna oraria:	- W/(m ² /K)	Ammettenza esterna in modulo:	- W/(m ² /K)
Trasmittanza termica periodica Y:	- W/(m ² /K)	Classificazione struttura da normativa:	
Trasmitt. termica periodica limite Ylim:	0,120 W/(m ² /K)		

ESITO VERIFICA DI INERZIA: -

LEGENDA

	Temperatura esterna [°C]		Temp. sup. esterna [°C]		Temperatura interna [°C]
---	--------------------------	---	-------------------------	---	--------------------------

Solaio verso sottotetto



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: Solaio verso sottotetto

Note:

Tipologia:	Copertura	Disposizione:	Orizzontale
Verso:	Zona non riscaldata	Spessore:	320,0 mm
Trasmittanza U:	0,256 W/(m ² K)	Resistenza R:	3,913 (m ² K)/W
Massa superf.:	200 Kg/m ²	Colore:	Chiaro
Area:	- m ²		

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività <i>λ</i> [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m ² K)/W]	Densità <i>ρ</i> [Kg/m ³]	Capacità term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore <i>μ_a</i> [-]	Fattore <i>μ_u</i> [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-	-
A	Soletta in laterizio Scuola Tambroni	180,0	0,660	0,273	1.100	1,00	7,0	7,0
B	ISOVER IBR K 140	140,0	0,040	3,500	12	1,03	1,1	1,1
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	320,0		3,913				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 10,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,100 (m²K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

VERIFICA DI TRASMITTANZA

Verifica di trasmittanza (non considerando l'influenza di eventuali ponti termici non corretti):

Comune:	Bologna	Zona climatica:	E
Trasmittanza della struttura U:	0,256 W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{lim} :	0,270 W/(m ² K)

Riferimento normativo: Limiti relativi alla Regione Emilia Romagna DGLS 192/311

ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: OK

VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Il comportamento termoigrometrico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13788.

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune:	Bologna	Tipo di calcolo:	Classi di concentrazione
Verso:	Zona non riscaldata	Coeff. di correzione $b_{tr,x}$:	0,0
Classe di edificio:	Alloggi con basso indice di affollamento	Volume interno V :	- m ³
Prod. nota di vapore G :	- kg/h		

Mese	Temperatura interna T_i °C	Umidità relativa interna ϕ_i %	Temperatura esterna T_e °C	Umidità relativa esterna ϕ_e %	Ricambio d'aria n 1/h
gennaio	20,0	65,0	2,1	89,5	0,5
febbraio	20,0	65,0	4,6	86,8	0,5
marzo	20,0	65,0	9,4	71,9	0,5
aprile	20,0	65,0	14,2	67,0	0,5
maggio	20,0	65,0	18,2	67,9	0,5
giugno	20,0	65,0	22,9	64,7	0,5
luglio	20,0	65,0	25,4	56,6	0,5
agosto	20,0	65,0	24,9	60,5	0,5
settembre	20,0	65,0	21,2	64,0	0,5
ottobre	20,0	65,0	14,9	74,5	0,5
novembre	20,0	65,0	8,7	85,0	0,5
dicembre	20,0	65,0	4,0	86,1	0,5

CONDIZIONE	Temperatura interna θ_i °C	Pressione parziale interna p_i Pa	Temperatura esterna θ_e °C	Pressione parziale esterna p_e Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	2,10	636,00
ESTIVA	20,00	2.107,40	25,40	1.835,00

X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 752,569 Pa.
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 kg/m ² (rievaporabile durante il periodo estivo).
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 752,569 Pa.

VERIFICA FORMAZIONE CONDENZA SUPERFICIALE

Mese	Pressione esterna P_e Pa	Numero di ric. d'aria n 1/h	Variazione di pressione ΔP Pa	Pressione interna P_i Pa	Pressione int. di satur. P_{si} Pa	Temp. sup. interna T_{si} °C	Fattore di res. sup. f_{Rsi}
ottobre	1261	-	206,55	1488,21	1860,26	16,37	0,2875
novembre	956	-	457,65	1459,42	1824,27	16,06	0,6513
dicembre	700	-	648	1412,8	1766	15,55	0,722
gennaio	636	-	724,95	1433,45	1791,81	15,78	0,7642
febbraio	736	-	623,7	1422,07	1777,59	15,65	0,7178
marzo	847	-	429,3	1319,23	1649,04	14,49	0,48
aprile	1084	-	234,9	1342,39	1677,99	14,76	0,0961

Verifica di condensa superficiale:

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsi} : 0,7642 (mese di Gennaio)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RsiAmm} : 0,9668

ESITO VERIFICA DI CONDENZA SUPERFICIALE: OK

PRESSIONE DI VAPORE E PRESSIONE DI SATURAZIONE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0
	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0
Add-A	732,2	821,3	920,2	1.131,4	1.429,0	1.774,7	1.800,6	1.862,1	1.601,0	1.289,1	1.017,3	789,2
	2.101,4	2.133,0	2.194,8	2.258,2	2.312,3	2.377,2	2.412,4	2.405,3	2.353,5	2.267,6	2.185,7	2.125,4
A-B	636,0	736,0	847,0	1.084,0	1.418,0	1.806,0	1.835,0	1.904,0	1.611,0	1.261,0	956,0	700,0
	719,7	857,2	1.187,5	1.624,8	2.091,3	2.785,9	3.231,5	3.137,7	2.514,4	1.699,2	1.133,2	822,3
B-Add	636,0	736,0	847,0	1.084,0	1.418,0	1.806,0	1.835,0	1.904,0	1.611,0	1.261,0	956,0	700,0
	710,4	847,8	1.178,8	1.618,6	2.088,9	2.790,9	3.242,1	3.147,1	2.516,3	1.693,5	1.124,4	812,8
Add-Esterno	636,0	736,0	847,0	1.084,0	1.418,0	1.806,0	1.835,0	1.904,0	1.611,0	1.261,0	956,0	700,0

TEMPERATURE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	19,5	19,6	19,7	19,9	20,0	20,1	20,1	20,1	20,0	19,9	19,7	19,6
A-B	18,3	18,5	19,0	19,4	19,8	20,3	20,5	20,5	20,1	19,5	18,9	18,5
B-Add	2,3	4,8	9,5	14,3	18,2	22,9	25,3	24,8	21,2	15,0	8,8	4,2
Add-Esterno	2,1	4,6	9,4	14,2	18,2	22,9	25,4	24,9	21,2	14,9	8,7	4,0

VERIFICA FORMAZIONE CONDENSA INTERSTIZIALE

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. A/B												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. B/C												
Gc [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m²]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Verifica di condensa interstiziale:

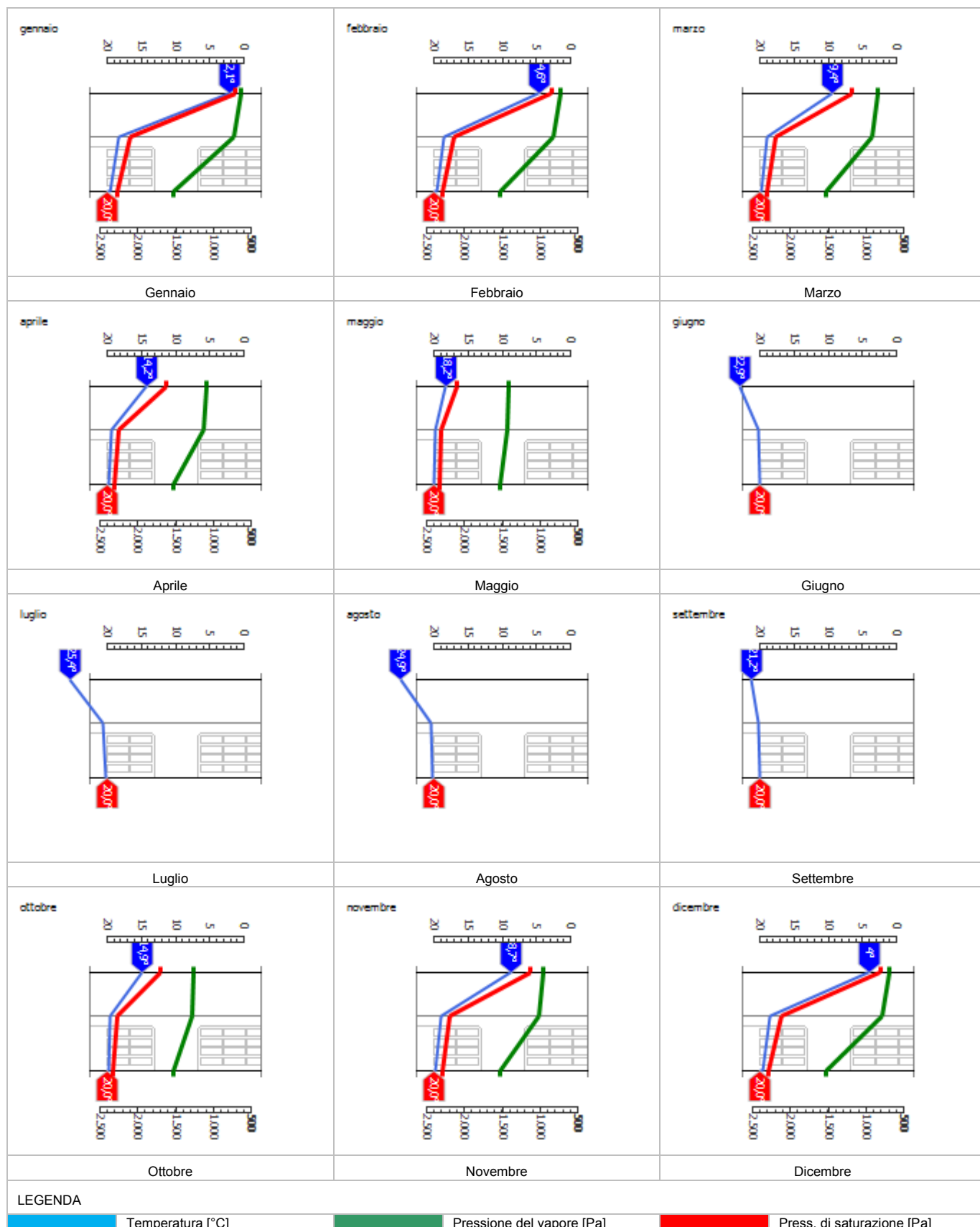
Quantità massima di vapore accumulato mensilmente G_c: 0,0000 (mese di -) kg/m² nell'interfaccia -

Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia G_{c,max}: 0,5000 kg/m²

Quantità di vapore residuo M_a: 0,0000 (mese di -) kg/m² nell'interfaccia -

ESITO VERIFICA DI CONDENSA INTERSTIZIALE: Condensa assente

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



VERIFICA DI MASSA E INERZIA TERMICA

Il comportamento termico dinamico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13786.

Verifica di massa:

Massa della struttura per metro quadrato di superficie: 200 kg/m²

Valore minimo di massa superficiale: 230 kg/m²

ESITO VERIFICA DI MASSA: OK

Riferimento normativo: con riferimento ai limiti contenuti nell'allegato 3 all'Atto di indirizzo regione Emilia Romagna n°156 del 4 marzo 2008.

CONDIZIONI AL CONTORNO




Comune:	Bologna	Colorazione:	Chiaro
Orientamento:	S	Mese massima insolazione:	luglio
Temp. media mese massima insolaz.:	25,4 °C	Temperatura massima estiva:	33,0 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno:	12,0 °C	Irradian. mensile massima piano orizz.:	296,30 W/m ²

INERZIA TERMICA

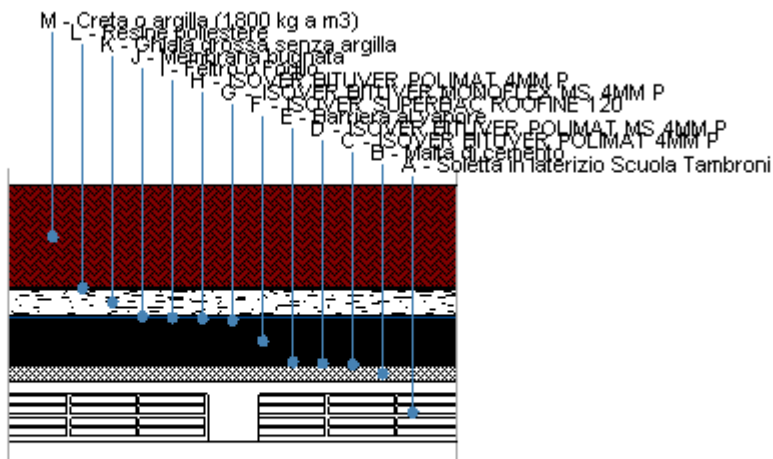
Tempo sfasamento dell'onda termica:	-	Fattore di attenuazione:	-
Capacità termica interna C1:	- kJ/(m ² /K)	Capacità termica esterna C2:	- kJ/(m ² /K)
Ammettenza interna oraria:	- W/(m ² /K)	Ammettenza interna in modulo:	- W/(m ² /K)
Ammettenza esterna oraria:	- W/(m ² /K)	Ammettenza esterna in modulo:	- W/(m ² /K)
Trasmittanza termica periodica Y:	- W/(m ² /K)	Classificazione struttura da normativa:	
Trasmitt. termica periodica limite Ylim:	0,200 W/(m ² /K)		

ESITO VERIFICA DI INERZIA: -

LEGENDA

	Temperatura esterna [°C]		Temp. sup. esterna [°C]		Temperatura interna [°C]
---	--------------------------	---	-------------------------	---	--------------------------

Copertura piana praticabile_tetto giardino



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: Copertura piana praticabile_tetto giardino
Note:

Tipologia:	Copertura	Disposizione:	Orizzontale
Verso:	Esterno	Spessore:	762,0 mm
Trasmittanza U:	0,243 W/(m²K)	Resistenza R:	4,112 (m²K)/W
Massa superf.:	839 Kg/m²	Colore:	Chiaro
Area:	- m²		

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m²K)/W]	Densità ρ [Kg/m³]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μa [-]	Fattore μu [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-	-
A	Soletta in laterizio Scuola Tambroni	180,0	0,660	0,273	1.100	1,00	7,0	7,0
B	Malta di cemento	50,0	1,400	0,036	2.000	0,84	16,7	16,7
C	ISOVER BITUVER POLIMAT 4MM P	4,0	0,170	0,024	1.200	1,00	20.000,0	20.000,0
D	ISOVER BITUVER POLIMAT MS 4MM P	4,0	0,170	0,024	1.150	1,00	20.000,0	20.000,0
E	Barriera al vapore	4,0	0,400	0,010	360	1,50	20.000,0	20.000,0
F	ISOVER SUPERBAC ROOFINE 120	120,0	0,037	3,243	97	1,00	1,1	1,1
G	ISOVER BITUVER MONOFLEX MS 4MM P	4,0	0,170	0,024	1.050	1,00	20.000,0	20.000,0
H	ISOVER BITUVER POLIMAT 4MM P	4,0	0,170	0,024	1.200	1,00	20.000,0	20.000,0
I	Feltro o Foglio	4,0	0,230	0,017	1.100	1,00	50.000,0	50.000,0
J	Membrana bugnata	4,0	0,350	0,011	1.000	1,80	80.000,0	80.000,0
K	Ghiaia grossa senza argilla	80,0	1,200	0,067	1.700	0,84	5,3	5,3
L	Resine poliesteri	4,0	0,190	0,021	1.400	1,20	10.000,0	10.000,0
M	Creta o argilla (1800 kg a m3)	300,0	1,500	0,200	1.200	2,50	50,0	50,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	762,0		4,112				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 10,000 W/(m²K)	Resistenza unitaria superficiale interna: 0,100 (m²K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)	Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

VERIFICA DI TRASMITTANZA

Verifica di trasmittanza (non considerando l'influenza di eventuali ponti termici non corretti):

Comune:	Bologna	Zona climatica:	E
---------	---------	-----------------	---

Trasmittanza della struttura U:	0,243 W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{lim} :	0,270 W/(m ² K)
---------------------------------	----------------------------	--	----------------------------

Riferimento normativo: Limiti relativi alla Regione Emilia Romagna DGLS 192/311

ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: OK

VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Il comportamento termoigrometrico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13788.

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune:	Bologna	Tipo di calcolo:	Classi di concentrazione
Verso:	Esterno	Coeff. di correzione $b_{tr,x}$:	
Classe di edificio:	Alloggi con basso indice di affollamento	Volume interno V :	- m ³
Prod. nota di vapore G :	- kg/h		

Mese	Temperatura interna T_i °C	Umidità relativa interna ϕ_i %	Temperatura esterna T_e °C	Umidità relativa esterna ϕ_e %	Ricambio d'aria n 1/h
gennaio	20,0	65,0	2,1	89,5	0,5
febbraio	20,0	65,0	4,6	86,8	0,5
marzo	20,0	65,0	9,4	71,9	0,5
aprile	20,0	65,0	14,2	67,0	0,5
maggio	20,0	65,0	18,2	67,9	0,5
giugno	20,0	65,0	22,9	64,7	0,5
luglio	20,0	65,0	25,4	56,6	0,5
agosto	20,0	65,0	24,9	60,5	0,5
settembre	20,0	65,0	21,2	64,0	0,5
ottobre	20,0	65,0	14,9	74,5	0,5
novembre	20,0	65,0	8,7	85,0	0,5
dicembre	20,0	65,0	4,0	86,1	0,5

CONDIZIONE	Temperatura interna θ_i °C	Pressione parziale interna p_i Pa	Temperatura esterna θ_e °C	Pressione parziale esterna p_e Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	2,10	636,00
ESTIVA	20,00	2.107,40	25,40	1.835,00

	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 0 Pa.
X	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,005 kg/m ² (rievaporabile durante il periodo estivo).
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 755,705 Pa.

VERIFICA FORMAZIONE CONDENZA SUPERFICIALE

Mese	Pressione esterna P_e Pa	Numero di ric. d'aria n 1/h	Variazione di pressione ΔP Pa	Pressione interna P_i Pa	Pressione int. di satur. P_{si} Pa	Temp. sup. interna T_{si} °C	Fattore di res. sup. f_{Rsi}
ottobre	1261	-	206,55	1488,21	1860,26	16,37	0,2875
novembre	956	-	457,65	1459,42	1824,27	16,06	0,6513
dicembre	700	-	648	1412,8	1766	15,55	0,722
gennaio	636	-	724,95	1433,45	1791,81	15,78	0,7642
febbraio	736	-	623,7	1422,07	1777,59	15,65	0,7178
marzo	847	-	429,3	1319,23	1649,04	14,49	0,48
aprile	1084	-	234,9	1342,39	1677,99	14,76	0,0961

Verifica di condensa superficiale:

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsi} : 0,7642 (mese di Gennaio)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RsiAmm} : 0,9684

ESITO VERIFICA DI CONDENZA SUPERFICIALE: OK

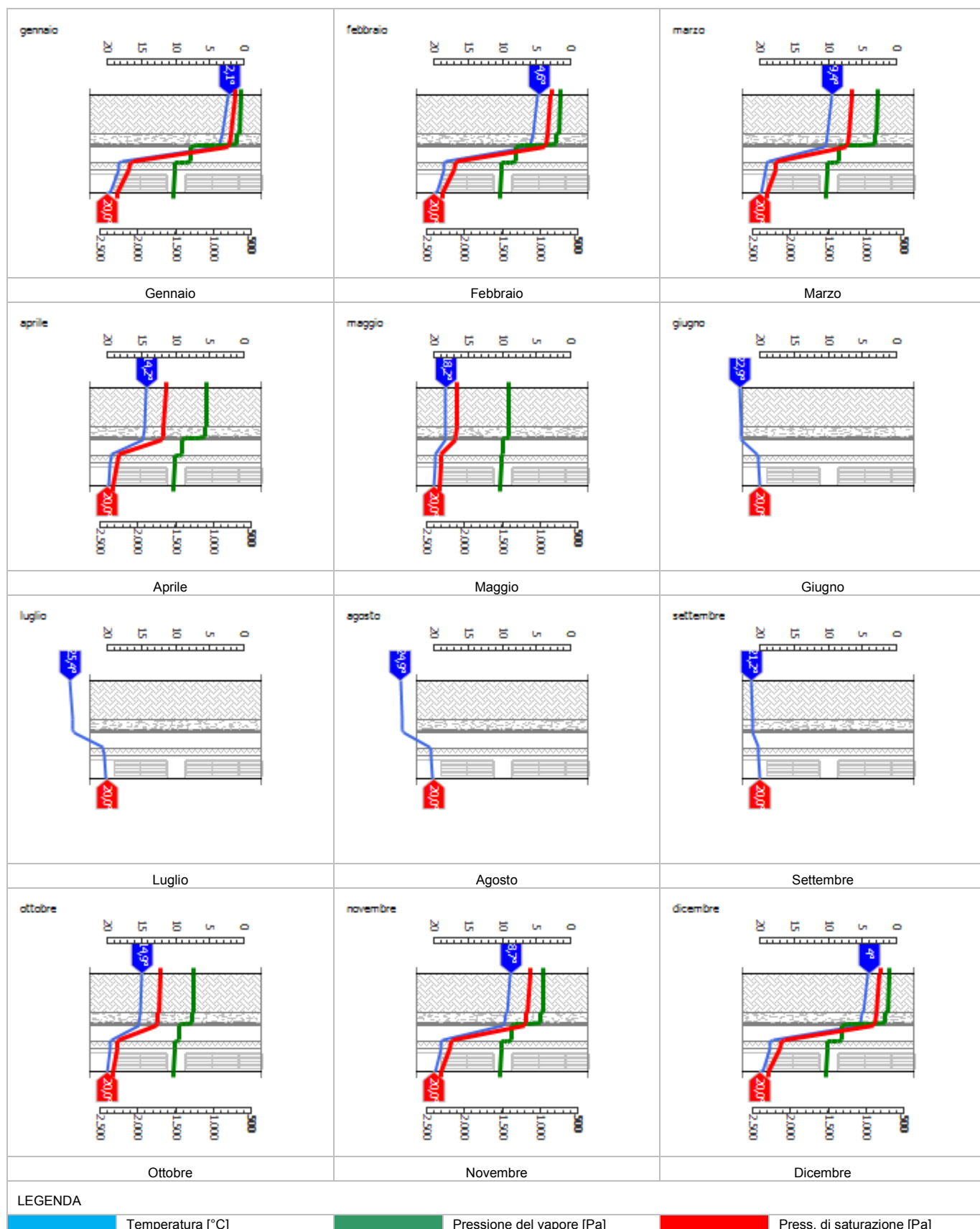
PRESSIONE DI VAPORE E PRESSIONE DI SATURAZIONE

	<i>Gen</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Apr</i>	<i>Mag</i>	<i>Giu</i>	<i>Lug</i>	<i>Ago</i>	<i>Set</i>	<i>Ott</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>
Interno-Add	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0
	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0
Add-A	1.517,9	1.518,0	1.518,2	1.518,5	1.518,9	1.519,4	1.519,4	1.519,5	1.519,1	1.518,7	1.518,3	1.518,0
	2.112,3	2.142,5	2.201,5	2.262,0	2.313,5	2.375,2	2.408,7	2.402,0	2.352,7	2.270,9	2.192,8	2.135,2
A-B	1.517,1	1.517,3	1.517,6	1.518,1	1.518,8	1.519,6	1.519,7	1.519,8	1.519,2	1.518,5	1.517,8	1.517,3
	2.091,8	2.124,6	2.188,9	2.254,9	2.311,2	2.378,9	2.415,7	2.408,3	2.354,2	2.264,7	2.179,4	2.116,7
B-C	1.444,9	1.453,3	1.462,6	1.482,5	1.510,5	1.543,1	1.545,6	1.551,3	1.526,7	1.497,4	1.471,7	1.450,2
	2.078,4	2.112,9	2.180,7	2.250,3	2.309,7	2.381,4	2.420,3	2.412,5	2.355,2	2.260,6	2.170,7	2.104,6
C-D	1.372,6	1.389,2	1.407,6	1.446,9	1.502,3	1.566,6	1.571,4	1.582,8	1.534,3	1.476,2	1.425,7	1.383,2
	2.065,1	2.101,3	2.172,4	2.245,6	2.308,3	2.383,8	2.424,9	2.416,6	2.356,2	2.256,5	2.161,9	2.092,6
D-E	1.300,4	1.325,1	1.352,6	1.411,3	1.494,0	1.590,1	1.597,3	1.614,4	1.541,8	1.455,1	1.379,6	1.316,2
	2.059,4	2.096,4	2.168,9	2.243,7	2.307,6	2.384,9	2.426,8	2.418,4	2.356,7	2.254,7	2.158,2	2.087,5
E-F	1.300,2	1.325,0	1.352,5	1.411,2	1.494,0	1.590,1	1.597,3	1.614,4	1.541,8	1.455,1	1.379,5	1.316,1
	804,7	941,9	1.264,0	1.679,3	2.112,2	2.743,2	3.141,5	3.058,0	2.498,2	1.748,9	1.211,7	907,2
F-G	1.228,0	1.260,9	1.297,5	1.375,6	1.485,7	1.613,6	1.623,2	1.645,9	1.549,3	1.434,0	1.333,5	1.249,1
	798,9	936,1	1.258,9	1.675,7	2.110,8	2.745,9	3.147,3	3.063,2	2.499,2	1.745,6	1.206,4	901,4
G-H	1.155,7	1.196,9	1.242,5	1.340,0	1.477,5	1.637,1	1.649,0	1.677,4	1.556,9	1.412,9	1.287,4	1.182,1
	793,1	930,4	1.253,8	1.672,1	2.109,5	2.748,7	3.153,1	3.068,3	2.500,3	1.742,3	1.201,2	895,7
H-I	975,1	1.036,7	1.105,1	1.251,1	1.456,8	1.695,8	1.713,7	1.756,2	1.575,7	1.360,1	1.172,2	1.014,5
	788,9	926,3	1.250,0	1.669,4	2.108,5	2.750,7	3.157,4	3.072,1	2.501,0	1.739,9	1.197,4	891,5
I-J	686,1	780,4	885,1	1.108,7	1.423,7	1.789,7	1.817,1	1.882,2	1.605,8	1.275,6	987,9	746,4
	786,2	923,5	1.247,6	1.667,7	2.107,8	2.752,1	3.160,2	3.074,6	2.501,6	1.738,3	1.194,8	888,7
J-K	685,7	780,1	884,8	1.108,5	1.423,7	1.789,9	1.817,2	1.882,3	1.605,8	1.275,5	987,7	746,1
	770,2	907,6	1.233,3	1.657,6	2.103,9	2.759,9	3.176,7	3.089,2	2.504,5	1.729,1	1.180,2	872,8
K-L	649,5	748,0	857,3	1.090,7	1.419,5	1.801,6	1.830,2	1.898,1	1.609,6	1.265,0	964,6	712,6
	765,2	902,7	1.228,8	1.654,4	2.102,7	2.762,4	3.182,0	3.093,9	2.505,5	1.726,2	1.175,6	867,8
L-M	636,0	736,0	847,0	1.084,0	1.418,0	1.806,0	1.835,0	1.904,0	1.611,0	1.261,0	956,0	700,0
	719,2	856,8	1.187,0	1.624,5	2.091,2	2.786,1	3.232,0	3.138,2	2.514,5	1.698,9	1.132,8	821,8
M-Add	636,0	736,0	847,0	1.084,0	1.418,0	1.806,0	1.835,0	1.904,0	1.611,0	1.261,0	956,0	700,0
	710,4	847,8	1.178,8	1.618,6	2.088,9	2.790,9	3.242,1	3.147,1	2.516,3	1.693,5	1.124,4	812,8
Add-Esterno	636,0	736,0	847,0	1.084,0	1.418,0	1.806,0	1.835,0	1.904,0	1.611,0	1.261,0	956,0	700,0

TEMPERATURE

	<i>Gen</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Apr</i>	<i>Mag</i>	<i>Giu</i>	<i>Lug</i>	<i>Ago</i>	<i>Set</i>	<i>Ott</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	19,6	19,6	19,7	19,9	20,0	20,1	20,1	20,1	20,0	19,9	19,7	19,6
A-B	18,4	18,6	19,0	19,5	19,8	20,3	20,5	20,4	20,1	19,5	19,0	18,5
B-C	18,2	18,5	18,9	19,4	19,8	20,3	20,5	20,5	20,1	19,5	18,9	18,4
C-D	18,1	18,4	18,9	19,4	19,8	20,3	20,6	20,5	20,1	19,5	18,8	18,3
D-E	18,0	18,3	18,8	19,4	19,8	20,3	20,6	20,5	20,1	19,4	18,7	18,2
E-F	18,0	18,3	18,8	19,3	19,8	20,3	20,6	20,6	20,1	19,4	18,7	18,2
F-G	3,9	6,1	10,4	14,8	18,4	22,6	24,9	24,4	21,1	15,4	9,8	5,6
G-H	3,8	6,0	10,4	14,7	18,4	22,6	24,9	24,4	21,1	15,4	9,7	5,5
H-I	3,7	5,9	10,3	14,7	18,4	22,6	24,9	24,5	21,1	15,3	9,7	5,4
I-J	3,6	5,9	10,3	14,7	18,3	22,7	25,0	24,5	21,1	15,3	9,6	5,3
J-K	3,5	5,8	10,2	14,7	18,3	22,7	25,0	24,5	21,1	15,3	9,6	5,3
K-L	3,2	5,6	10,1	14,6	18,3	22,7	25,1	24,6	21,1	15,2	9,4	5,0
L-M	3,1	5,5	10,0	14,5	18,3	22,7	25,1	24,6	21,1	15,2	9,4	4,9
M-Add	2,3	4,7	9,5	14,3	18,2	22,9	25,3	24,9	21,2	14,9	8,8	4,2
Add-Esterno	2,1	4,6	9,4	14,2	18,2	22,9	25,4	24,9	21,2	14,9	8,7	4,0

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



VERIFICA DI MASSA E INERZIA TERMICA

Il comportamento termico dinamico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13786.

Verifica di massa:

Massa della struttura per metro quadrato di superficie: 839 kg/m²

Valore minimo di massa superficiale: 230 kg/m²

ESITO VERIFICA DI MASSA: OK

Riferimento normativo: con riferimento ai limiti contenuti nell'allegato 3 all'Atto di indirizzo regione Emilia Romagna n°156 del 4 marzo 2008.

CONDIZIONI AL CONTORNO




Comune:	Bologna	Colorazione:	Chiaro
Orientamento:	Nessun irraggiamento	Mese massima insolazione:	luglio
Temp. media mese massima insolaz.:	25,4 °C	Temperatura massima estiva:	33,0 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno:	12,0 °C	Irradian. mensile massima piano orizz.:	296,30 W/m ²

INERZIA TERMICA

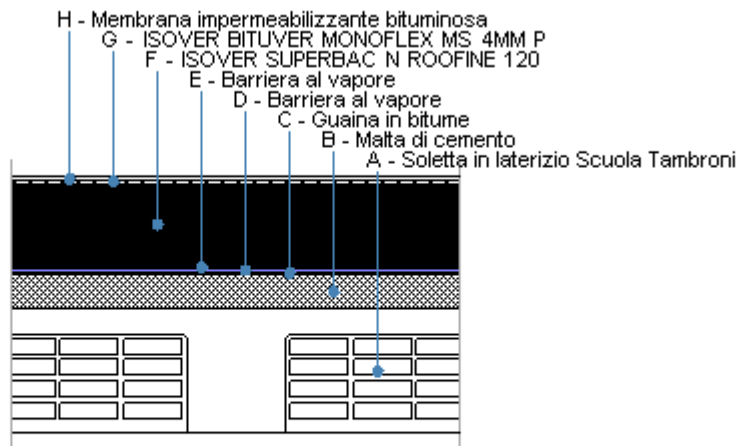
Tempo sfasamento dell'onda termica:	-	Fattore di attenuazione:	-
Capacità termica interna C1:	62,2 kJ/(m ² /K)	Capacità termica esterna C2:	155,5 kJ/(m ² /K)
Ammettenza interna oraria:	13,7 W/(m ² /K)	Ammettenza interna in modulo:	4,5 W/(m ² /K)
Ammettenza esterna oraria:	13,7 W/(m ² /K)	Ammettenza esterna in modulo:	11,3 W/(m ² /K)
Trasmittanza termica periodica Y:	0,002 W/(m ² /K)	Classificazione struttura da normativa:	
Trasmitt. termica periodica limite Ylim:	0,200 W/(m ² /K)		

ESITO VERIFICA DI INERZIA: OK

LEGENDA

	Temperatura esterna [°C]		Temp. sup. esterna [°C]		Temperatura interna [°C]
---	--------------------------	---	-------------------------	---	--------------------------

Copertura piana



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: Copertura piana

Note:

Tipologia:	Copertura	Disposizione:	Orizzontale
Verso:	Esterno	Spessore:	370,0 mm
Trasmittanza U:	0,264 W/(m ² K)	Resistenza R:	3,782 (m ² K)/W
Massa superf.:	326 Kg/m ²	Colore:	Chiaro
Area:	- m ²		

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività <i>λ</i> [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m ² K)/W]	Densità <i>ρ</i> [Kg/m ³]	Capacità term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore <i>μ_a</i> [-]	Fattore <i>μ_u</i> [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-	-
A	Soletta in laterizio Scuola Tambroni	180,0	0,660	0,273	1.100	1,00	7,0	7,0
B	Malta di cemento	50,0	1,400	0,036	2.000	1,00	16,7	16,7
C	Guaina in bitume	4,0	0,170	0,024	1.200	0,92	22.222,2	22.222,2
D	Barriera al vapore	4,0	0,400	0,010	360	1,50	20.000,0	20.000,0
E	Barriera al vapore	4,0	0,400	0,010	360	1,50	20.000,0	20.000,0
F	ISOVER SUPERBAC N ROOFINE 120	120,0	0,037	3,243	97	1,03	1,1	1,1
G	ISOVER BITUVER MONOFLEX MS 4MM P	4,0	0,170	0,024	1.050	1,00	20.000,0	20.000,0
H	Membrana impermeabilizzante bituminosa	4,0	0,170	0,024	1.200	1,00	0,0	999,999,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	370,0		3,782				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 10,000 W/(m²K)

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,100 (m²K)/W

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

VERIFICA DI TRASMITTANZA

Verifica di trasmittanza (non considerando l'influenza di eventuali ponti termici non corretti):

Comune:	Bologna	Zona climatica:	E
Trasmittanza della struttura U:	0,264 W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{lim} :	0,270 W/(m ² K)

Riferimento normativo: Limiti relativi alla Regione Emilia Romagna DGLS 192/311

ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: OK

VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Il comportamento termoigrometrico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13788.

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune:	Bologna	Tipo di calcolo:	Classi di concentrazione
Verso:	Esterno	Coeff. di correzione $b_{tr,x}$:	
Classe di edificio:	Alloggi con basso indice di affollamento	Volume interno V :	- m ³
Prod. nota di vapore G :	- kg/h		

Mese	Temperatura interna T_i °C	Umidità relativa interna ϕ_i %	Temperatura esterna T_e °C	Umidità relativa esterna ϕ_e %	Ricambio d'aria n 1/h
gennaio	20,0	65,0	2,1	89,5	0,5
febbraio	20,0	65,0	4,6	86,8	0,5
marzo	20,0	65,0	9,4	71,9	0,5
aprile	20,0	65,0	14,2	67,0	0,5
maggio	20,0	65,0	18,2	67,9	0,5
giugno	20,0	65,0	22,9	64,7	0,5
luglio	20,0	65,0	25,4	56,6	0,5
agosto	20,0	65,0	24,9	60,5	0,5
settembre	20,0	65,0	21,2	64,0	0,5
ottobre	20,0	65,0	14,9	74,5	0,5
novembre	20,0	65,0	8,7	85,0	0,5
dicembre	20,0	65,0	4,0	86,1	0,5

CONDIZIONE	Temperatura interna θ_i °C	Pressione parziale interna p_i Pa	Temperatura esterna θ_e °C	Pressione parziale esterna p_e Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	2,10	636,00
ESTIVA	20,00	2.107,40	25,40	1.835,00

	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 0 Pa.
X	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,002 kg/m ² (rievaporabile durante il periodo estivo).
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 750,344 Pa.

VERIFICA FORMAZIONE CONDENZA SUPERFICIALE

Mese	Pressione esterna P_e Pa	Numero di ric. d'aria n 1/h	Variazione di pressione ΔP Pa	Pressione interna P_i Pa	Pressione int. di satur. P_{si} Pa	Temp. sup. interna T_{si} °C	Fattore di res. sup. f_{Rsi}
ottobre	1261	-	206,55	1488,21	1860,26	16,37	0,2875

Verifica di condensa superficiale:

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsi} : 0,0000 (mese di)

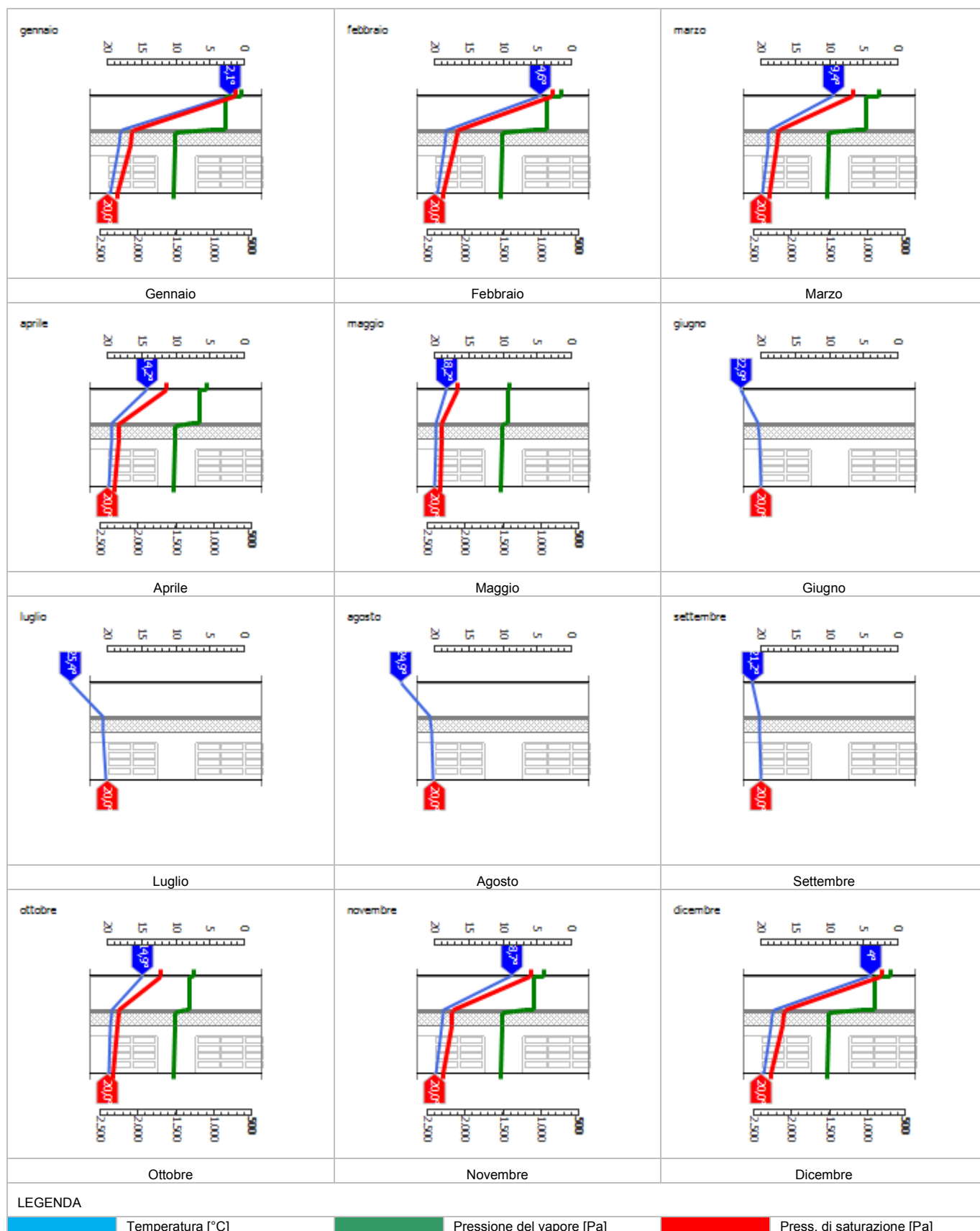
Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RsiAmm} : 0,9656

ESITO VERIFICA DI CONDENZA SUPERFICIALE: OK

PRESSIONE DI VAPORE E PRESSIONE DI SATURAZIONE												
	<i>Gen</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Apr</i>	<i>Mag</i>	<i>Giu</i>	<i>Lug</i>	<i>Ago</i>	<i>Set</i>	<i>Ott</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>
Interno-Add	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0
	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0
Add-A	1.515,7	1.516,0	1.516,5	1.517,4	1.518,6	1.520,1	1.520,2	1.520,5	1.519,4	1.518,0	1.516,9	1.515,9
	2.093,6	2.126,2	2.190,1	2.255,5	2.311,4	2.378,6	2.415,0	2.407,7	2.354,1	2.265,2	2.180,6	2.118,4
A-B	1.513,4	1.514,1	1.514,8	1.516,3	1.518,4	1.520,8	1.521,0	1.521,5	1.519,6	1.517,4	1.515,5	1.513,8
	2.071,5	2.106,9	2.176,4	2.247,9	2.309,0	2.382,6	2.422,6	2.414,6	2.355,8	2.258,5	2.166,2	2.098,4
B-C	1.276,4	1.303,9	1.334,4	1.399,5	1.491,3	1.597,9	1.605,8	1.624,8	1.544,3	1.448,1	1.364,3	1.294,0
	2.057,1	2.094,3	2.167,5	2.242,8	2.307,4	2.385,3	2.427,7	2.419,1	2.356,9	2.254,0	2.156,7	2.085,3
C-D	1.063,0	1.114,7	1.172,0	1.294,4	1.466,9	1.667,2	1.682,2	1.717,8	1.566,5	1.385,8	1.228,3	1.096,1
	2.051,0	2.089,0	2.163,7	2.240,7	2.306,7	2.386,4	2.429,8	2.421,1	2.357,3	2.252,1	2.152,6	2.079,8
D-E	849,7	925,5	1.009,6	1.189,3	1.442,4	1.736,5	1.758,5	1.810,8	1.588,7	1.323,4	1.092,3	898,2
	2.044,9	2.083,6	2.159,9	2.238,6	2.306,0	2.387,6	2.431,9	2.423,0	2.357,8	2.250,2	2.148,6	2.074,3
E-F	849,3	925,2	1.009,4	1.189,1	1.442,4	1.736,7	1.758,7	1.811,0	1.588,8	1.323,3	1.092,0	897,9
	731,6	869,1	1.198,3	1.632,6	2.094,4	2.779,6	3.218,3	3.126,0	2.512,0	1.706,3	1.144,4	834,2
F-G	636,0	736,0	847,0	1.084,0	1.418,0	1.806,0	1.835,0	1.904,0	1.611,0	1.261,0	956,0	700,0
	725,8	863,3	1.193,0	1.628,8	2.092,9	2.782,7	3.224,7	3.131,7	2.513,2	1.702,8	1.138,9	828,4
G-H	636,0	736,0	847,0	1.084,0	1.418,0	1.806,0	1.835,0	1.904,0	1.611,0	1.261,0	956,0	700,0
	720,0	857,5	1.187,8	1.625,0	2.091,4	2.785,7	3.231,2	3.137,4	2.514,3	1.699,4	1.133,5	822,6
H-Add	636,0	736,0	847,0	1.084,0	1.418,0	1.806,0	1.835,0	1.904,0	1.611,0	1.261,0	956,0	700,0
	710,4	847,8	1.178,8	1.618,6	2.088,9	2.790,9	3.242,1	3.147,1	2.516,3	1.693,5	1.124,4	812,8
Add-Esterno	636,0	736,0	847,0	1.084,0	1.418,0	1.806,0	1.835,0	1.904,0	1.611,0	1.261,0	956,0	700,0

TEMPERATURE												
	<i>Gen</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Apr</i>	<i>Mag</i>	<i>Giu</i>	<i>Lug</i>	<i>Ago</i>	<i>Set</i>	<i>Ott</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	19,5	19,6	19,7	19,8	20,0	20,1	20,1	20,1	20,0	19,9	19,7	19,6
A-B	18,2	18,5	19,0	19,4	19,8	20,3	20,5	20,5	20,1	19,5	18,9	18,4
B-C	18,1	18,3	18,9	19,4	19,8	20,3	20,6	20,5	20,1	19,4	18,8	18,3
C-D	18,0	18,2	18,8	19,3	19,8	20,3	20,6	20,6	20,1	19,4	18,7	18,2
D-E	17,9	18,2	18,8	19,3	19,8	20,3	20,6	20,6	20,1	19,4	18,7	18,1
E-F	17,9	18,2	18,7	19,3	19,8	20,3	20,6	20,6	20,1	19,4	18,6	18,1
F-G	2,5	5,0	9,6	14,3	18,2	22,8	25,3	24,8	21,2	15,0	9,0	4,4
G-H	2,4	4,9	9,6	14,3	18,2	22,9	25,3	24,8	21,2	15,0	8,9	4,3
H-Add	2,3	4,8	9,5	14,3	18,2	22,9	25,3	24,8	21,2	15,0	8,8	4,2
Add-Esterno	2,1	4,6	9,4	14,2	18,2	22,9	25,4	24,9	21,2	14,9	8,7	4,0

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



VERIFICA DI MASSA E INERZIA TERMICA

Il comportamento termico dinamico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13786.

Verifica di massa:

Massa della struttura per metro quadrato di superficie: 326 kg/m²

Valore minimo di massa superficiale: 230 kg/m²

ESITO VERIFICA DI MASSA: OK

Riferimento normativo: con riferimento ai limiti contenuti nell'allegato 3 all'Atto di indirizzo regione Emilia Romagna n°156 del 4 marzo 2008.

CONDIZIONI AL CONTORNO




Comune:	Bologna	Colorazione:	Chiaro
Orientamento:	S	Mese massima insolazione:	luglio
Temp. media mese massima insolaz.:	25,4 °C	Temperatura massima estiva:	33,0 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno:	12,0 °C	Irradian. mensile massima piano orizz.:	296,30 W/m ²

INERZIA TERMICA

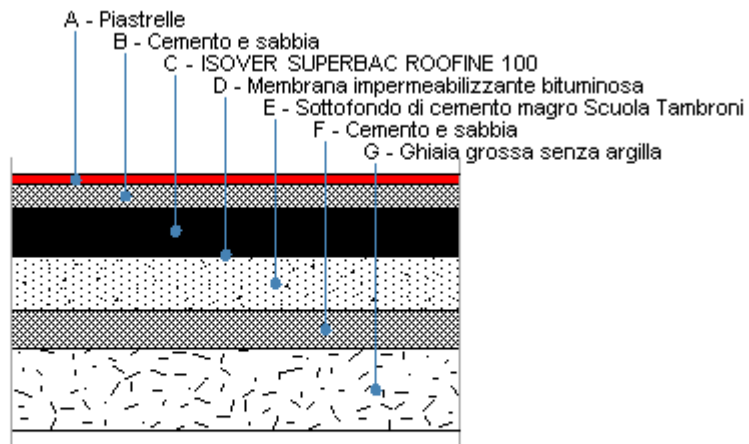
Tempo sfasamento dell'onda termica:	-	Fattore di attenuazione:	-
Capacità termica interna C1:	- kJ/(m ² /K)	Capacità termica esterna C2:	- kJ/(m ² /K)
Ammettenza interna oraria:	- W/(m ² /K)	Ammettenza interna in modulo:	- W/(m ² /K)
Ammettenza esterna oraria:	- W/(m ² /K)	Ammettenza esterna in modulo:	- W/(m ² /K)
Trasmittanza termica periodica Y:	- W/(m ² /K)	Classificazione struttura da normativa:	
Trasmitt. termica periodica limite Ylim:	0,200 W/(m ² /K)		

ESITO VERIFICA DI INERZIA: -

LEGENDA

	Temperatura esterna [°C]		Temp. sup. esterna [°C]		Temperatura interna [°C]
---	--------------------------	---	-------------------------	---	--------------------------

Pavimento su Terreno



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: Pavimento su Terreno

Note:

Tipologia:	Pavimento	Disposizione:	Orizzontale
Verso:	Terreno	Spessore:	554,0 mm
Trasmittanza U:	0,297 W/(m ² K)	Resistenza R:	3,370 (m ² K)/W
Massa superf.:	817 Kg/m ²	Colore:	Chiaro
Area:	- m ²		

STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività <i>λ</i> [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m ² K)/W]	Densità <i>ρ</i> [Kg/m ³]	Capacità term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore <i>μ_a</i> [-]	Fattore <i>μ_i</i> [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-	-
A	Piastrelle	20,0	1,000	0,020	2.300	0,84	0,0	999,99 9,0
B	Cemento e sabbia	50,0	1,000	0,050	1.800	1,00	10,0	6,0
C	ISOVER SUPERBAC ROOFINE 100	100,0	0,037	2,703	97	1,03	1,1	1,1
D	Membrana impermeabilizzante bituminosa	4,0	0,170	0,024	1.200	1,00	0,0	999,99 9,0
E	Sottofondo di cemento magro Scuola Tambroni	120,0	0,900	0,133	1.800	1,00	30,0	30,0
F	Cemento e sabbia	80,0	1,000	0,080	1.800	1,00	10,0	6,0
G	Ghiaia grossa senza argilla	180,0	1,200	0,150	1.700	0,84	5,3	5,3
	Adduttanza esterna (flusso verticale discendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	554,0		3,370				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 5,880 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,170 (m²K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W

VERIFICA DI TRASMITTANZA

Verifica di trasmittanza (non considerando l'influenza di eventuali ponti termici non corretti):

Comune:	Bologna	Zona climatica:	E
Trasmittanza della struttura U:	0,297 W/(m ² K)	Trasmittanza limite U _{lim} :	0,297 W/(m ² K)

Riferimento normativo: Limiti relativi alla Regione Emilia Romagna DGLS 192/311

ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: OK

VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Il comportamento termoigrometrico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13788.

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICI

Comune:	Bologna	Tipo di calcolo:	Classi di concentrazione
Verso:	Terreno	Coeff. di correzione $b_{tr,x}$:	
Classe di edificio:	Alloggi con basso indice di affollamento	Volume interno V :	- m ³
Prod. nota di vapore G :	- kg/h		

Mese	Temperatura interna T_i °C	Umidità relativa interna ϕ_i %	Temperatura esterna T_e °C	Umidità relativa esterna ϕ_e %	Ricambio d'aria n 1/h
gennaio	20,0	65,0	2,1	89,5	0,5
febbraio	20,0	65,0	4,6	86,8	0,5
marzo	20,0	65,0	9,4	71,9	0,5
aprile	20,0	65,0	14,2	67,0	0,5
maggio	20,0	65,0	18,2	67,9	0,5
giugno	20,0	65,0	22,9	64,7	0,5
luglio	20,0	65,0	25,4	56,6	0,5
agosto	20,0	65,0	24,9	60,5	0,5
settembre	20,0	65,0	21,2	64,0	0,5
ottobre	20,0	65,0	14,9	74,5	0,5
novembre	20,0	65,0	8,7	85,0	0,5
dicembre	20,0	65,0	4,0	86,1	0,5

CONDIZIONE	Temperatura interna θ_i °C	Pressione parziale interna p_i Pa	Temperatura esterna θ_e °C	Pressione parziale esterna p_e Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	2,10	636,00
ESTIVA	20,00	2.107,40	25,40	1.835,00

	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 0 Pa.
X	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,057 kg/m ² (rievaporabile durante il periodo estivo).
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 690,399 Pa.

VERIFICA FORMAZIONE CONDENZA SUPERFICIALE

Mese	Pressione esterna P_e Pa	Numero di ric. d'aria n 1/h	Variazione di pressione ΔP Pa	Pressione interna P_i Pa	Pressione int. di satur. P_{si} Pa	Temp. sup. interna T_{si} °C	Fattore di res. sup. f_{Rsi}
ottobre	1261	-	206,55	1488,21	1860,26	16,37	0,2875
novembre	956	-	457,65	1459,42	1824,27	16,06	0,6513
dicembre	700	-	648	1412,8	1766	15,55	0,722
gennaio	636	-	724,95	1433,45	1791,81	15,78	0,7642
febbraio	736	-	623,7	1422,07	1777,59	15,65	0,7178
marzo	847	-	429,3	1319,23	1649,04	14,49	0,48
aprile	1084	-	234,9	1342,39	1677,99	14,76	0,0961

Verifica di condensa superficiale:

Fattore di resistenza superficiale nel mese critico f_{Rsi} : 0,7642 (mese di Gennaio)

Fattore di resistenza superficiale ammissibile f_{RsiAmm} : 0,9614

ESITO VERIFICA DI CONDENZA SUPERFICIALE: OK

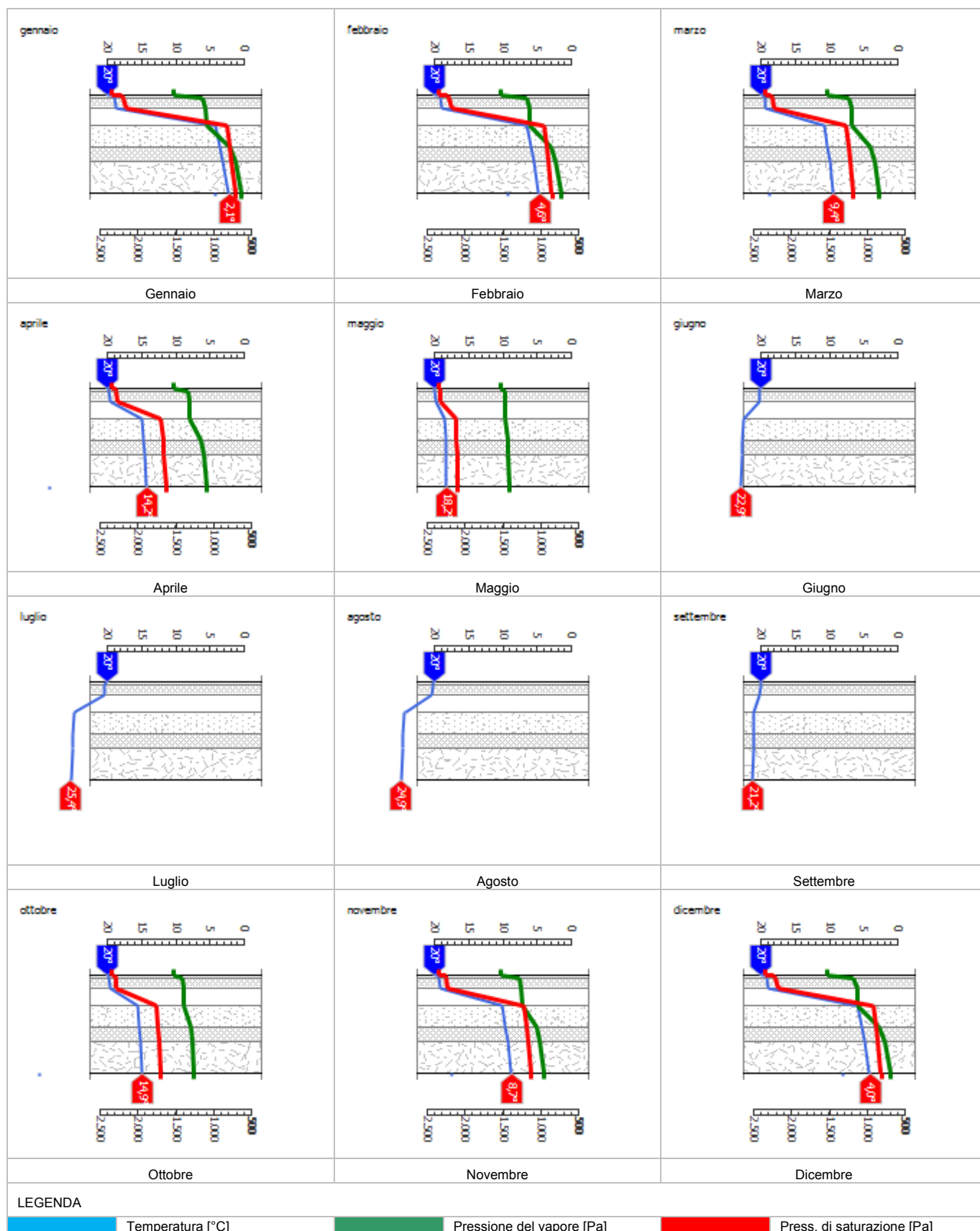
PRESSIONE DI VAPORE E PRESSIONE DI SATURAZIONE

	<i>Gen</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Apr</i>	<i>Mag</i>	<i>Giu</i>	<i>Lug</i>	<i>Ago</i>	<i>Set</i>	<i>Ott</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>
Interno-Add	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0	1.519,0
	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0	2.337,0
Add-A	1.151,1	1.192,7	1.239,0	1.337,7	1.476,9	1.638,6	1.650,7	1.679,4	1.557,3	1.411,5	1.284,4	1.177,7
	2.194,8	2.214,2	2.251,8	2.290,0	2.322,3	2.360,7	2.381,4	2.377,2	2.346,8	2.295,7	2.246,3	2.209,5
A-B	1.107,9	1.154,5	1.206,2	1.316,5	1.472,0	1.652,6	1.666,1	1.698,3	1.561,8	1.398,9	1.256,9	1.137,7
	2.158,7	2.182,9	2.229,9	2.277,8	2.318,5	2.367,0	2.393,2	2.387,9	2.349,3	2.284,9	2.223,0	2.177,1
B-C	1.098,4	1.146,1	1.198,9	1.311,8	1.470,9	1.655,7	1.669,5	1.702,4	1.562,8	1.396,1	1.250,8	1.128,9
	834,1	970,9	1.289,7	1.697,3	2.119,0	2.729,4	3.112,7	3.032,5	2.492,9	1.765,3	1.238,2	936,4
C-D	1.098,4	1.146,1	1.198,9	1.311,8	1.470,9	1.655,7	1.669,5	1.702,4	1.562,8	1.396,1	1.250,8	1.128,9
	826,8	963,7	1.283,4	1.692,8	2.117,3	2.732,8	3.119,8	3.038,8	2.494,2	1.761,2	1.231,6	929,2
D-E	787,8	870,6	962,5	1.158,8	1.435,4	1.756,7	1.780,7	1.837,8	1.595,2	1.305,4	1.052,8	840,8
	786,6	923,9	1.248,0	1.668,0	2.107,9	2.751,9	3.159,8	3.074,2	2.501,5	1.738,6	1.195,2	889,2
E-F	718,8	809,4	910,0	1.124,8	1.427,5	1.779,1	1.805,4	1.867,9	1.602,4	1.285,2	1.008,8	776,8
	763,3	900,8	1.227,1	1.653,2	2.102,3	2.763,4	3.184,0	3.095,7	2.505,9	1.725,1	1.173,9	865,9
F-G	636,0	736,0	847,0	1.084,0	1.418,0	1.806,0	1.835,0	1.904,0	1.611,0	1.261,0	956,0	700,0
	721,2	858,7	1.188,9	1.625,8	2.091,7	2.785,1	3.229,8	3.136,2	2.514,1	1.700,1	1.134,7	823,8
G-Add	636,0	736,0	847,0	1.084,0	1.418,0	1.806,0	1.835,0	1.904,0	1.611,0	1.261,0	956,0	700,0
	710,4	847,8	1.178,8	1.618,6	2.088,9	2.790,9	3.242,1	3.147,1	2.516,3	1.693,5	1.124,4	812,8
Add-Esterno	636,0	736,0	847,0	1.084,0	1.418,0	1.806,0	1.835,0	1.904,0	1.611,0	1.261,0	956,0	700,0

TEMPERATURE

	<i>Gen</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Apr</i>	<i>Mag</i>	<i>Giu</i>	<i>Lug</i>	<i>Ago</i>	<i>Set</i>	<i>Ott</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	19,1	19,2	19,5	19,7	19,9	20,1	20,3	20,2	20,1	19,7	19,4	19,2
A-B	19,0	19,1	19,4	19,7	19,9	20,2	20,3	20,3	20,1	19,7	19,4	19,1
B-C	18,7	18,9	19,2	19,6	19,9	20,2	20,4	20,3	20,1	19,6	19,2	18,9
C-D	4,4	6,6	10,7	14,9	18,4	22,5	24,7	24,3	21,0	15,5	10,1	6,0
D-E	4,2	6,4	10,7	14,9	18,4	22,6	24,8	24,3	21,1	15,5	10,1	5,9
E-F	3,5	5,8	10,2	14,7	18,3	22,7	25,0	24,5	21,1	15,3	9,6	5,3
F-G	3,1	5,5	10,0	14,5	18,3	22,7	25,1	24,6	21,1	15,2	9,3	4,9
G-Add	2,3	4,8	9,5	14,3	18,2	22,9	25,3	24,8	21,2	15,0	8,8	4,2
Add-Esterno	2,1	4,6	9,4	14,2	18,2	22,9	25,4	24,9	21,2	14,9	8,7	4,0

DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA



VERIFICA DI MASSA E INERZIA TERMICA

Il comportamento termico dinamico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13786.

Verifica di massa:

Massa della struttura per metro quadrato di superficie: 817 kg/m²

Valore minimo di massa superficiale: 230 kg/m²

ESITO VERIFICA DI MASSA: OK

Riferimento normativo: con riferimento ai limiti contenuti nell'allegato 3 all'Atto di indirizzo regione Emilia Romagna n°156 del 4 marzo 2008.

CONDIZIONI AL CONTORNO




Comune:	Bologna	Colorazione:	Chiaro
Orientamento:	Nessun irraggiamento	Mese massima insolazione:	luglio
Temp. media mese massima insolaz.:	25,4 °C	Temperatura massima estiva:	33,0 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno:	12,0 °C	Irradian. mensile massima piano orizz.:	296,30 W/m ²

INERZIA TERMICA

Tempo sfasamento dell'onda termica:	-	Fattore di attenuazione:	-
Capacità termica interna C1:	- kJ/(m ² /K)	Capacità termica esterna C2:	- kJ/(m ² /K)
Ammettenza interna oraria:	- W/(m ² /K)	Ammettenza interna in modulo:	- W/(m ² /K)
Ammettenza esterna oraria:	- W/(m ² /K)	Ammettenza esterna in modulo:	- W/(m ² /K)
Trasmittanza termica periodica Y:	- W/(m ² /K)	Classificazione struttura da normativa:	
Trasmitt. termica periodica limite Ylim:	0,200 W/(m ² /K)		

ESITO VERIFICA DI INERZIA: -

LEGENDA

	Temperatura esterna [°C]		Temp. sup. esterna [°C]		Temperatura interna [°C]
---	--------------------------	---	-------------------------	---	--------------------------

B.1. PRESTAZIONI DEGLI ORGANISMI EDILIZI • FRUIBILITÀ DEGLI SPAZI

4. FRUIBILITÀ DELLO SPAZIO DA PARTE DI PORTATORI DI HANDICAP

DATI ANTROPOMETRICI DELL'INSIEME PORTATORE DI HANDICAP – SEDIA A ROTELLE

Le condizioni di fruibilità degli spazi e degli ambienti da parte di portatori di handicap sono definite e prescritte da norme nazionali; in particolare:

- **DPR 27 aprile 1978, n.384**
"Regolamento concernente norme di attuazione dell'art.27 della Legge 30 marzo 1971, n.118, a favore degli invalidi civili, in materia di barriere architettoniche e di trasporti pubblici".
Si riferisce in particolare "alle strutture pubbliche con particolare riguardo a quelle di carattere collettivo-sociale".
- **Legge 9 gennaio 1989, n.13**
"Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati".
- **DM LLPP 14 giugno 1989, n.236**
"Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche".

Riassume e integra le precedenti normative e definisce un ordinamento sistematico della materia; viene riportato integralmente di seguito.

- **DPR 24 luglio 1996, n. 503**
"Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici".

Riprende e integra il precedente DM LLPP 14 giugno 1989, n.236."

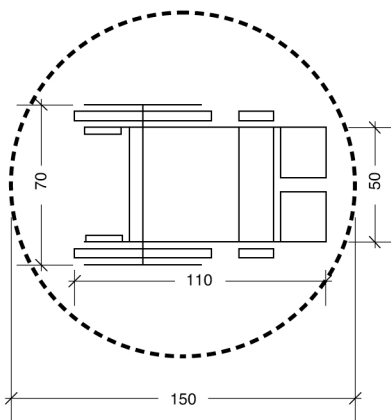
Come per la generalità degli utenti-fruitori degli spazi progettati e costruiti considerati in questo capitolo, anche per i portatori di handicap si ritiene utile iniziare con la presentazione dei principali dati antropometrici che, in questo caso, si riferiscono all'insieme composto dalla integrazione della figura umana con la protesi motoria costituita dalla sedia a rotelle.

La conoscenza puntuale di tali dati e, in generale, della cinosfera del portatore di handicap, risponde a due ordini di istanze:

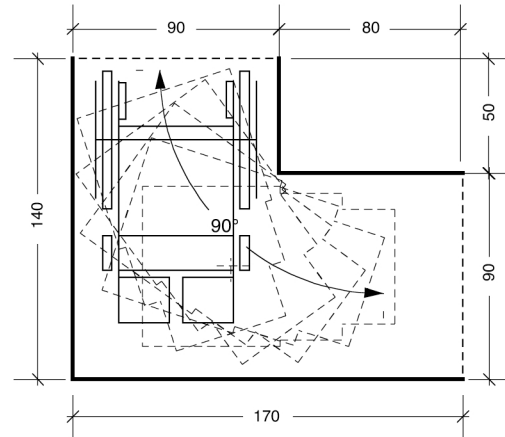
- quella di una effettiva e «ordinaria» integrazione delle esigenze di questo particolare gruppo di utenti, anche oltre il dettato normativo, in modo da evitare la mortificante esperienza di percorsi, accessi e fruizioni «alternative» degli edifici o di parti di essi;
- quella di iscrivere le esigenze dei portatori di handicap nell'universo delle esigenze poste a base del progetto,

FIG. B.1.4./1 SPAZI DI MANOVRA CON SEDIA A ROTELLE (Art.8 DM LLPP 14 giugno 1989, n.236)

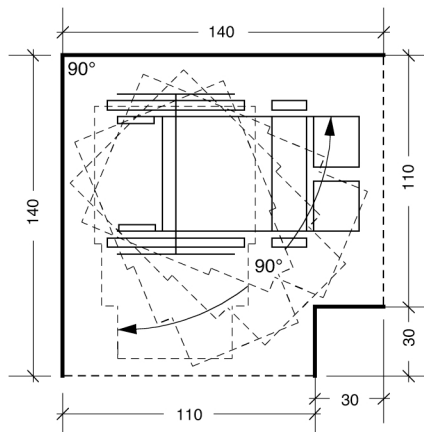
INGOMBRO DI ROTAZIONE A 360
AMBITO PRIVO DI OSTACOLI = MIN. 150 CM



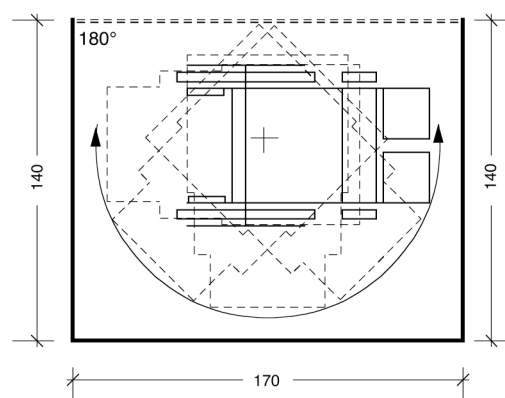
INGOMBRO DI SVOLTA A 90°
NELLO STESSO SENSO DI MARCIA



INGOMBRO DI ROTAZIONE A 90°
IN DIREZIONE OPPOSTA AL SENSO DI MARCIA



INGOMBRO DI ROTAZIONE: A 180° (140 x 170)
(INVERSIONE DI DIREZIONE)



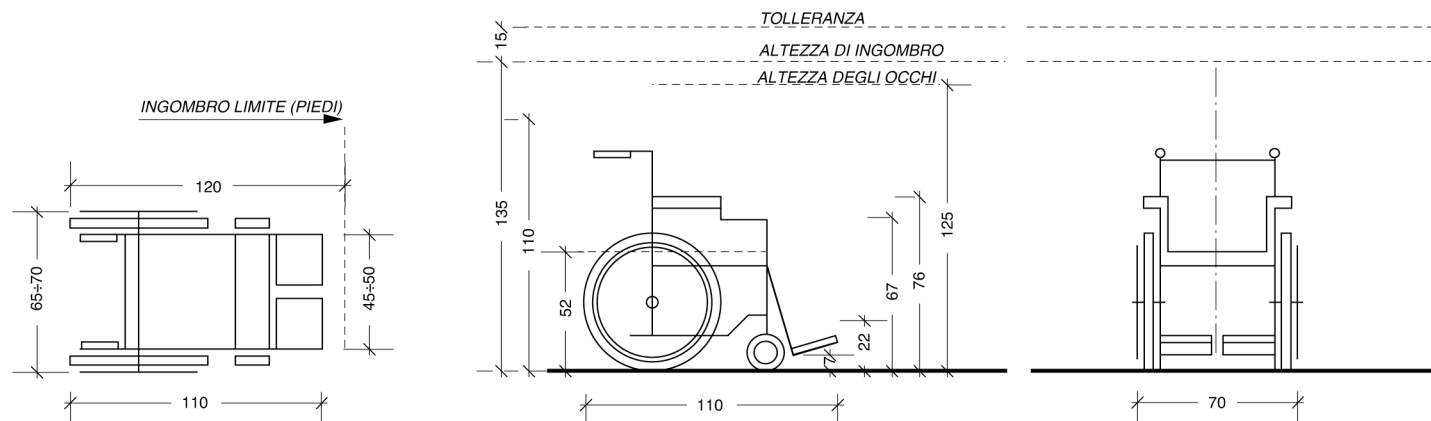
in modo che siano risolte organicamente nella poetica dell'edificio, evitando l'incongrua e posticcia applicazione di protesi edilizie come rampe, tettoie, piattaforme e simili altre.

Le figure allegate e relativi dati metrici si riferiscono all'insieme portatore di handicap motori adulti e sedia a rotelle.

le e indicano le dimensioni di ingombro statico, gli ambiti di ingombro dei movimenti e di accessibilità alle cose (cinofera), gli assi visuali.

Le condizioni di fruibilità degli diversi tipi di spazi e di arredi verranno presentate nelle pagine seguenti, come adempimenti delle prescrizioni specifiche impartite dalle norme vigenti.

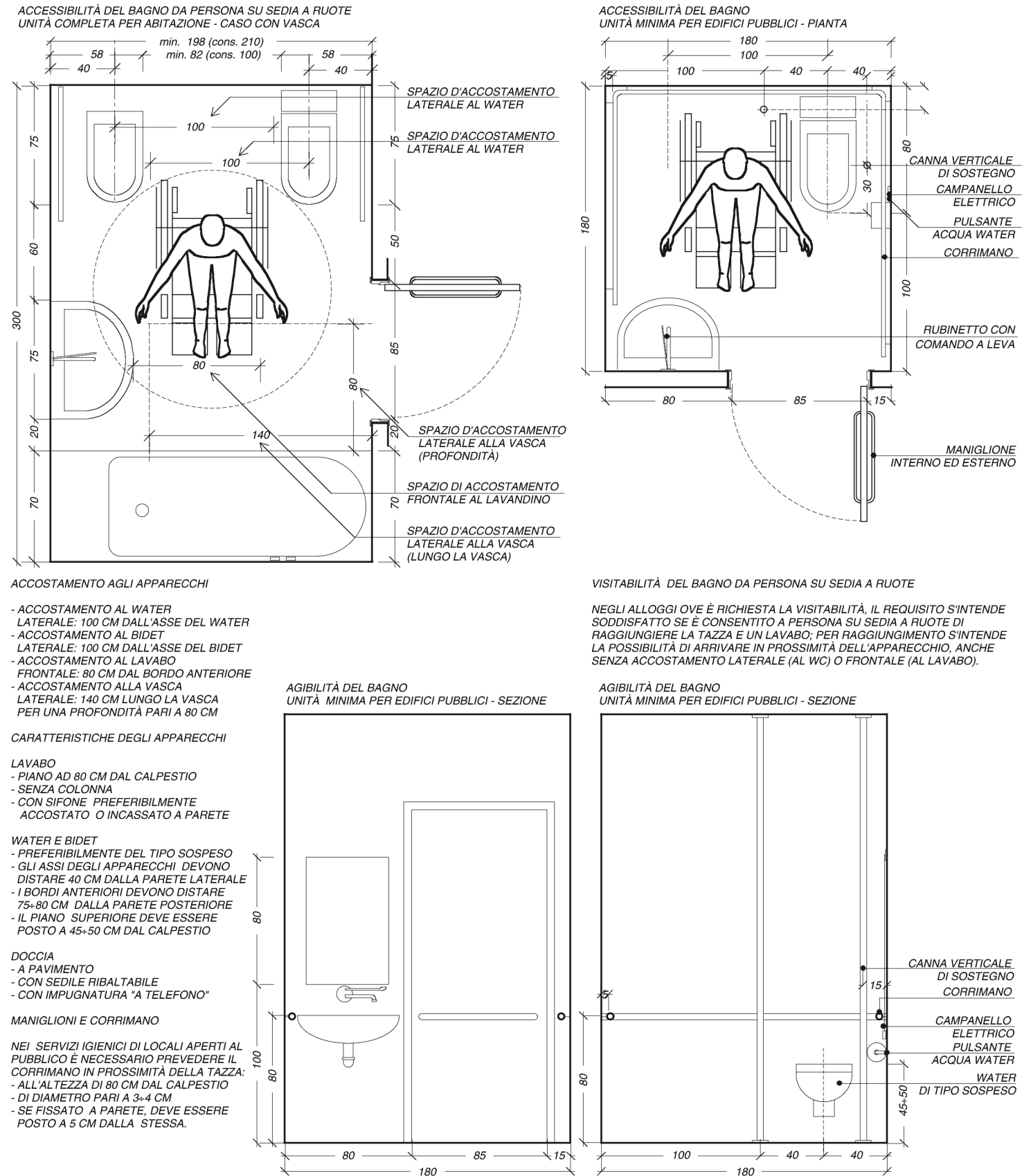
FIG. B.1.4./2 DIMENSIONI E INGOMBRI DI UNA SEDIA A ROTELLE



PRESTAZIONI DEGLI ORGANISMI EDILIZI • FRUIBILITÀ DEGLI SPAZI

FRUIBILITÀ DELLO SPAZIO DA PARTE DI PORTATORI DI HANDICAP

FIG. B.1.4/5 DATI RELATIVI A PORTATORI DI HANDICAP MOTORI (Legge 30 maro 1971, n.118 – DM LLPP 14 giugno 1989, n.236) BAGNI



B.1.
4.

A.
NOZIONI
GENERALI DI
PROGETTAZIONE

B.
PRESTAZIONI DEGLI
ORGANISMI EDILIZI

C.
ESERCIZIO
PROFESSIONALE

D.
PROGETTAZIONE
STRUTTURALE

E.
CONTROLLO
AMBIENTALE

F.
MATERIALI,
COMPONENTI, TECNICHE

G.
URBANISTICA

B.1.
FRUIBILITÀ DEGLI SPAZI

B.2.
STRUTTURE PER
LA MOBILITÀ

B.3.
STRUTTURE PER
LO SPETTACOLO

B.4.
IMPIANTI E ATTREZZA-
TURE PER LO SPORT

B.5.
STRUTTURE
COMMERCIALI E UFFICI

B.6.
STRUTTURE RICETTIVE E
PER LA RISTORAZIONE

B.7.
STRUTTURE SANITARIE

B.8.
STRUTTURE PER
L'ISTRUZIONE

B.9.
STRUTTURE PER CULTU-
RA E INFORMAZIONE

B.10.
STRUTTURE PER
IL CULTO

B.11.
STRUTTURE CIMITERIALI

B.1.4.
FRUIBILITÀ DELLO SPAZIO
DA PARTE DI PORTATORI
DI HANDICAP

B.8. PRESTAZIONI DEGLI ORGANISMI EDILIZI • STRUTTURE PER L'ISTRUZIONE

1. EDILIZIA SCOLASTICA – REQUISITI GENERALI

UBICAZIONE DELLE STRUTTURE SCOLASTICHE

EDILIZIA SCOLASTICA RIFERIMENTI NORMATIVI

1963	Legge 26 gennaio 1963 n.47	Norme relative all'edilizia scolastica prefabbricata.
1967	Circolare LLPP 22 maggio 1967 n.3150	Criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici negli edifici scolastici
	Circolare LLPP 22 maggio 1967 n.3151	Criteri di valutazione delle grandezze atte a rappresentare le proprietà termiche, igrometriche, di ventilazione e di illuminazione nelle costruzioni edilizie
	Legge 28 luglio 1967 n.641	Nuove norme per l'edilizia scolastica e universitaria e piano finanziario dell'intervento per il quinquennio 1967—1971
1969	Legge 22 dicembre 1969 n.952	Conversione in legge con modificazioni del DL 24 ottobre 1969, n.701, concernente norme integrative e modificative della legge 28 luglio 1967, n.641, sulla edilizia scolastica e universitaria.
1971	Circolare LLPP 1 settembre 1971 n.8149	Criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici negli edifici scolastici
1975	DM 18 dicembre 1975	Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia e urbanistica da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica
1986	Circolare Sanità 10 luglio 1986 n.45	Piano di interventi e misure tecniche per la individuazione ed eliminazione del rischio connesso all'impiego di materiali contenenti amianto in edifici scolastici e ospedali pubblici e privati.
1988	Legge 29 ottobre 1988 n.464	Conversione in legge con modificazioni del DL 5 settembre 1988, n.390 concernente disposizioni urgenti in materia di edilizia scolastica.
1992	DM Interno 26 agosto 1992	Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica
1994	DLgs 16 aprile 1994 n.297	Approvazione del TU delle disposizioni legislative vigenti in materia di istruzione, relative alle scuole di ogni ordine e grado.
1996	Legge 11 gennaio 1996 n.23	Norme per l'edilizia scolastica
	DM Pubblica Istruzione 18 aprile 1996	Istituzione dell'Osservatorio per l'edilizia scolastica.
	Lettera Circolare Min. Interno 17 maggio 1996 n.P 954/4122 Sott. 32	Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica – Chiarimenti sulla larghezza delle porte delle aule didattiche e di esercitazione.
	Legge 8 agosto 1996 n.431	Interventi urgenti per l'edilizia scolastica
	Lettera Circolare Min. Interno 30 ottobre 1996 n.P2244/4122 Sott. 32	
1997	DM Interno 17 dicembre 1996	Modalità per la definizione dei rapporti derivanti dal trasferimento dai comuni alle province, ai sensi della legge 11 gennaio 1996, n.23, di immobili di nuova costruzione o soggetti a interventi di ristrutturazione, ampliamento o adeguamento destinati a uso scolastico.
	Direttiva N.133/1996	Regolamento emesso con DPR 567/1996
	DPCM 5 dicembre 1997	Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.
1998	Legge 2 ottobre 1997 n.340	Norme in materia di organizzazione scolastica e di edilizia scolastica.
	DM Pubblica Istruzione 29 settembre 1998 n.382.	Regolamento recante norme per l'individuazione delle particolari esigenze negli istituti di istruzione ed educazione di ogni ordine e grado, ai fini delle norme contenute nel DLgs 19 settembre 1994, n.626, e successive modifiche e integrazioni

RELAZIONI CON IL CONTESTO

In sede di pianificazione comunale (PRG, Piani particolareggiati, Piani di lottizzazione convenzionata, Piani di recupero ecc.) e in ogni altro atto rivolto alla individuazione di aree per la costruzione di strutture per l'istruzione di ogni ordine e grado, deve essere ricercata la massima integrazione tra la sede scolastica e il contesto urbano e sociale (la "comunità") di riferimento.

La materia è regolata dal DM 18 dicembre 1975, integrato dalle disposizioni del DLgs 16 aprile 1994, n.297, dei quali si richiamano e specificano i contenuti essenziali in tema di integrazione con il contesto urbano e sociale, nel testo che segue e nello schema della pag. seguente.

I nuovi edifici scolastici, comprensivi di palestre e di impianti sportivi, devono essere distribuiti sul territorio e progettati in modo da realizzare un sistema a dimensioni e localizzazioni ottimali. In particolare:

- Ogni edificio scolastico deve essere configurato come struttura inserita in un contesto urbanistico e sociale che garantisca a tutti gli alunni di formarsi nelle migliori condizioni ambientali ed educative e, compatibilmente con la preminente attività didattica della scuola, consenta la fruibilità dei servizi scolastici, educativi, culturali e sportivi da parte della comunità, secondo il concetto dell'educazione permanente e consenta anche la piena attuazione della partecipazione alla gestione della scuola.
- Nella realizzazione di nuove strutture scolastiche si deve tendere ad aggregare più scuole di uno stesso distretto, in modo da costituire "plessi scolastici" che consentano una più articolata e differenziata offerta di servizi e di impianti accessori, assicurando il coordinamento e la migliore utilizzazione delle attrezzature scolastiche e dei servizi, nonché l'interrelazione tra le diverse esperienze educative.
- Nella progettazione e realizzazione degli edifici scolastici deve essere ricercata la massima adattabilità per l'attuazione del tempo pieno e lo svolgimento delle attività integrative, in relazione al rinnovamento e aggiornamento delle attività didattiche o di ogni altra attività di tempo prolungato.
- Le unità scolastiche di diverso ordine e grado e le loro eventuali aggregazioni devono essere distribuite nel territorio in modo da essere agevolmente accessibili da parte degli scolari, in considerazione delle diverse età, delle diverse possibilità di trasporto e del relativo grado di autonomia di spostamento (v. Tab. B.8.1./1.).

TEMPI DI PERCORRENZA CASA-SCUOLA

A norma del citato DM 18 dicembre 1975, per quanto riguarda i **tempi e modi di percorrenza** in relazione al tipo di scuola e all'età degli alunni, va considerato quanto segue:

a) la **scuola materna** è strettamente collegata alla morfologia residenziale e gli alunni non sono autonomi nella percorrenza dalla residenza alla scuola e viceversa;

b) la **scuola elementare** si riferisce a un ambito residenziale, che, nella normalità dei casi, consente di raggiungerla a piedi; per gli insediamenti sparsi, ove non sussistano condizioni di eccezionalità (mancanza di strade adeguate, insufficienza di mezzi di trasporto, condizioni climatiche stagionali avverse per lunghi periodi di tempo ecc.) gli alunni, per raggiungere la scuola, possono usufruire di mezzi di trasporto scolastico o di mezzi pubblici o privati;

c) la **scuola secondaria di primo grado (media)**, sia che si riferisca allo stesso ambito residenziale della scuola elementare o, come talora avviene, a zona più vasta, è frequentata da alunni più autonomi nel percorrere la distanza residenza-scuola, e maggiormente adatti a usufruire di mezzi di trasporto;

d) la **scuola secondaria di secondo grado** può essere raggiunta con mezzi di trasporto scolastici o autonomi, pubblici o privati, e, appartenendo a un ambito territoriale, deve essere localizzata in modo da permettere agli alunni, indipendentemente dalle loro condizioni economiche e sociali, la più ampia scelta tra i vari tipi che la differenziano; a tale scopo possono essere riunite in un unico centro scolastico scuole di diverso tipo, con servizi e attrezzature comuni, e, nei casi espressamente previsti, con annessa residenza per allievi e professori.

Quando la scuola è raggiungibile a piedi, il **percorso casa-scuola** deve essere agevole ed effettuabile nelle condizioni di massima sicurezza e, possibilmente senza attraversamenti di linee di traffico (stradale, tranviario, ferroviario ecc.); quando gli alunni provengono da un più vasto ambito territoriale, l'ubicazione deve essere tale da garantire, nelle condizioni di massima sicurezza, un rapido collegamento tra la scuola e il territorio servito: si deve, pertanto, tener conto della vicinanza e della agevole raggiungibilità di nodi di traffico (stazioni ferroviarie, di metropolitana, di autobus, svincoli autostradali ecc.) e di linee di comunicazione.

Le distanze e i tempi di percorrenza massimi, in relazione ai modi di percorrenza e ai tipi di scuola, sono prescritti nella **Tab. B.8.1./1.**

Onde evitare un eccessivo frazionamento delle attrezzature scolastiche, inopportuno sotto il profilo didattico ed economico, si ammette la possibilità di deroga purché l'ente obbligato istituzionalizzi e gestisca un servizio di trasporto gratuito per gli alunni della scuola materna e della scuola dell'obbligo.

PRESTAZIONI DEGLI ORGANISMI EDILIZI • STRUTTURE PER L'ISTRUZIONE

EDILIZIA SCOLASTICA – REQUISITI GENERALI

INTEGRAZIONE DI STRUTTURE PER LA PRATICA DI ATTIVITÀ SPORTIVE E “COMPLESSI MULTIFUNZIONE”

- Le singole unità scolastiche e/o loro aggregazioni devono essere integrate da strutture per la **pratica di attività sportive polivalenti al chiuso (palestre) e all'aperto**, secondo le Norme tecniche stabilite d'intesa dal Min. della pubblica istruzione e dal Ministero del turismo e dello spettacolo (1987); “sono privilegiati i progetti volti a realizzare impianti sportivi polivalenti di uso comune a più scuole e aperti alle attività sportive delle comunità locali e delle altre formazioni sociali operanti nel territorio”.
- Si deve tendere, in generale, a costituire **complessi multifunzione** che aggregino a quelle proprie dell'istruzione, altre attività “che realizzino la funzione della scuola come centro di promozione culturale, sociale e civile; il comune o la provincia hanno facoltà di disporre la temporanea concessione, previo assenso dei consigli di circolo o di istituto, nel rispetto dei criteri stabiliti dal consiglio scolastico provinciale”.

REQUISITI IGIENICI E AMBIENTALI RELATIVI ALL'UBICAZIONE DELLE STRUTTURE SCOLASTICHE

Per quanto riguarda le condizioni ambientali, la scuola dovrà essere ubicata in località aperta, possibilmente alberata e ricca di verde, che consenta il massimo soleggiamento o che sia, comunque, una delle migliori in rapporto al luogo. Le aree sulle quali sorgono gli edifici scolastici devono essere ubicate a un'adeguata

CRITERI GENERALI PER IL DIMENSIONAMENTO DELLE STRUTTURE SCOLASTICHE

In riferimento al punto 1.2.1. delle “Norme tecniche” specificate dal DM 18 dicembre 1975, si richiamano i criteri generali di dimensionamento per l'edilizia scolastica.

Premesso che la scuola deve disporre di un minimo di servizi e di attrezzature affinché il processo educativo sia efficiente, la dimensione ottimale di un edificio scolastico è in funzione:

- di quanto detto nel punto 1.0;
- della necessità di assicurare che i raggruppamenti di alunni in relazione all'età, al grado e al tipo di scuola frequentata risultino socialmente educativi;
- dei programmi che, per ogni tipo di scuola, determinano la quantità e la qualità dei servizi e delle attrezzature necessarie;
- del grado di utilizzazione dei servizi e delle attrezzature, che deve tendere a essere massimo, compatibilmente con le esigenze di una razionale organizzazione dei movimenti degli alunni;
- della possibilità di disporre di locali utilizzabili anche per le funzioni degli organi previsti dai decreti delegati, per l'educazione permanente, per la sperimentazione didattica;
- all'opportunità, nella programmazione degli interventi, di porre particolare attenzione nella scelta delle dimensioni dei vari tipi di scuole, preferendo quelle che, a parità di altre condizioni, presentino il più basso rapporto superficie-alunno.

REQUISITI DELL'AREA DESTINATA ALLA COSTRUZIONE DI EDIFICI SCOLASTICI

Le caratteristiche generali e l'ampiezza dell'area da destinare alla costruzione di edifici scolastici sono fissate al punto 2 delle “Norme Tecniche” specificate dal DM 18 dicembre 1975, che qui si richiamano.

CARATTERISTICHE GENERALI DELL'AREA

Oltre ad avere tutti i requisiti generali, di cui ai capitoli precedenti, l'area deve avere le seguenti caratteristiche specifiche:

- deve essere generalmente di forma regolare e possibilmente pianeggiante; qualora non siano disponibili suoli di tali caratteristiche l'ampiezza minima (di cui al punto seguente) dovrà essere congruamente aumentata;
- non deve insistere su terreni umidi o soggetti a infiltrazioni o ristagni e non deve ricadere in zone franose o potenzialmente tali; inoltre le caratteristiche meccaniche devono essere tali da non esigere fondazioni speciali che possano incidere eccessivamente sul costo totale della costruzione;
- quando non sia possibile reperire aree che presentino i requisiti e le caratteristiche di cui al punto precedente, la commissione provinciale prevista dall'art.10 della

distanza da attività e attrezzature che possano arrecare danno o disagio per l'ordinato svolgimento delle attività didattiche e per la salute degli utenti. In particolare, deve essere evitata:

- la propinquità di aree insalubri, di acque stagnanti, di depositi e scoli di materie di rifiuto, di cimiteri;
- la propinquità di attività che producono emissioni nocive o comunque sgradevoli, come fumi, esalazioni gassose e simili;
- la propinquità di fonti di rumore (inquinamento acustico) come insediamenti industriali, strade di grande traffico, ferrovia, aeroporti e simili; per assicurare il tranquillo e sereno svolgimento delle attività scolastiche è buona norma disporre in ogni caso intorno all'edificio scolastico sistemi e formazioni vegetali (filari, boschetti) anche con funzione di barriera antirumore e frangivento.

Per quanto attiene all'**orientamento degli edifici scolastici**, sono considerate ottimali le soluzioni che aprono verso nord-ovest e sud-est gli ambienti che contemplano una permanenza prolungata degli scolari, come le aule, i laboratori e simili; in ogni caso la disposizione degli ambienti destinati alle attività didattiche devono essere disposte e aperte verso l'esterno in modo da:

- evitare l'incidenza diretta dell'irraggiamento solare e il verificarsi di fenomeni di abbagliamento;
- evitare l'incidenza diretta dei venti dominanti.

I criteri e i dati limite di dimensionamento vengono specificati nei paragrafi dedicati alle singole tipologie relative ai diversi gradi di istruzione. Sinteticamente, le dimensioni minima e massima dell'edificio scolastico per ogni tipo di scuola sono così indicate:

Scuola materna

Tenuto conto dell'antieconomicità e dell'inopportunità degli edifici di una o due sezioni, si deve evitare, per quanto possibile, di realizzare edifici di dimensioni inferiori alle tre sezioni, assicurando contemporaneamente, ove necessario. Dal punto di vista didattico e logistico è opportuno prevedere, laddove possibile, edifici contigui per scuole materne ed elementari. La dimensione massima è fissata in nove sezioni.

Scuola elementare

Con criteri analoghi a quelli indicati per la scuola materna, la dimensione minima è fissata in 5 classi e quella massima in 25 classi.

Scuola media

La dimensione minima è fissata in 6 classi e quella massima in 24 classi.

Suole secondarie superiori

Tenuto conto dell'entrata in vigore della riforma della scuola secondaria e dell'opportunità di concentrare istituti superiori di vario tipo in centri polivalenti, la cui dimensione massima globale va relazionata alle condizioni del traffico e alle reti di trasporti pubblici inerenti alle zone servite: la dimensione minima è di 10 classi (250 alunni) e quella massima di 60 classi (1500 alunni).

legge 5 agosto 1975, n.412, prima di pronunciarsi, potrà richiedere che siano svolte le necessarie indagini geologiche e geotecniche e che sia sentito, eventualmente, il parere di esperti, per la programmazione di necessarie opere di consolidamento, sistemazione e fondazione, da attuare nel rispetto delle istruzioni riportate nella circolare del Min. dei lavori pubblici n.3797 del 6 novembre 1967;

- deve avere accessi sufficientemente comodi e ampi muniti di tutte le opere stradali che assicurino una perfetta viabilità;
- deve consentire, l'arretramento dell'ingresso principale rispetto al filo stradale in modo da offrire sufficiente sicurezza all'uscita degli alunni;
- non deve avere accessi diretti da strade statali e provinciali.

L'area non coperta dagli edifici deve essere congruamente alberata, sistemata a verde, e attrezzata per consentire un permanente svolgimento, anche all'aperto, delle attività educative e ginnico-sportive; la sistemazione, prevista in sede di progetto, dovrà essere tale da consentire una sua facile e idonea manutenzione. Le caratteristiche di ampiezza dovranno risultare da appositi atti istruttori in sede di approvazione dei piani urbanistici, mentre i requisiti geotecnici potranno risultare in sede di approvazione dei piani di esecuzione.

B.8.
1.

A.
NOZIONI
GENERALI DI
PROGETTAZIONE

B.
PRESTAZIONI DEGLI
ORGANISMI EDILIZI

C.
ESERCIZIO
PROFESSIONALE

D.
PROGETTAZIONE
STRUTTURALE

E.
CONTROLLO
AMBIENTALE

F.
MATERIALI,
COMPONENTI, TECNICHE

G.
URBANISTICA

B.1.
FRUIBILITÀ DEGLI SPAZI

B.2.
STRUTTURE PER
LA MOBILITÀ

B.3.
STRUTTURE PER
LO SPETTACOLO

B.4.
IMPIANTI E ATTREZZA-
TURE PER LO SPORT

B.5.
STRUTTURE
COMMERCIALI E UFFICI

B.6.
STRUTTURE RICETTIVE E
PER LA RISTORAZIONE

B.7.
STRUTTURE SANITARIE

B.8.
STRUTTURE PER
L'ISTRUZIONE

B.9.
STRUTTURE PER CULTU-
RA E INFORMAZIONE

B.10.
STRUTTURE PER
IL CULTO

B.11.
STRUTTURE CIMITERIALI

B.8.1.
EDILIZIA SCOLASTICA -
REQUISITI GENERALI

B.8. PRESTAZIONI DEGLI ORGANISMI EDILIZI • STRUTTURE PER L'ISTRUZIONE

1. EDILIZIA SCOLASTICA – REQUISITI GENERALI

➔ REQUISITI DELL'AREA DESTINATA ALLA COSTRUZIONE DI EDIFICI SCOLASTICI

AMPIEZZA DELL'AREA

L'ampiezza dell'area dovrà essere tale da garantire, per ogni tipo di scuola e in funzione dei programmi didattici:

- la costruzione dell'edificio nel rispetto delle esigenze espresse dal DM 18 dicembre 1975 (qui richiamato);
- le successive trasformazioni e ampliamenti dell'edificio che dovessero rendersi necessarie al fine di adeguarlo a ulteriori esigenze di ordine didattico;
- la realizzazione degli spazi all'aperto previsti dal DM 18 dicembre 1975 (qui richiamato).

L'ampiezza minima, che ogni area deve avere, è prescritta nella **Tab. B.8.1/2.**, salvo che, qualora ricorrano eccezionali motivi, non sia diversamente prescritto in sede di approvazione dei piani urbanistici.

L'area coperta dagli edifici non deve essere superiore alla terza parte dell'area totale. Il rapporto tra l'**area dei parcheggi** e il volume dell'edificio di cui all'art. 18 della legge 6 agosto 1967, n.765, deve essere non inferiore a 1 mq su ogni 20 mc di costruzione. Il volume complessivo della costruzione si determina sommando, al netto delle murature, i volumi delle aule normali e speciali (esclusi i laboratori e gli uffici), dell'auditorium, della sala riunioni, della biblioteca, della palestra e dell'alloggio del custode.

REQUISITI GENERALI DELLE OPERE RELATIVE ALLA COSTRUZIONE DI EDIFICI

Le caratteristiche e i requisiti generali che devono possedere le opere relative alla costruzione di edifici scolastici sono fissate al punto 3 delle "Norme Tecniche" specificate dal DM 18 dicembre 1975, che qui si richiamano.

CARATTERISTICHE DELL'OPERA IN GENERALE

Ogni progetto dovrà prevedere la realizzazione dell'edificio o complesso scolastico, completo dell'indicazione di tutti gli impianti, servizi e arredi, nonché della sistemazione dell'area.

In relazione al tipo di scuola e al numero di alunni e di servizi e di classi, e alle reciproche integrazioni, determinate in base ai capitoli precedenti, i progetti dovranno prevedere tutti i **locali e spazi necessari**:

- per lo svolgimento dei programmi didattici e delle attività parascolastiche;
- per lo svolgimento dei programmi di insegnamento della educazione fisica e sportiva;
- per le attività di medicina scolastica a norma del DPR 22 dicembre 1967, n.1518;
- per l'alloggio del custode quando sia riconosciuto necessario dall'ente obbligato, sentito il parere del provveditore agli studi;
- per la mensa scolastica, quando non sia possibile assicurare diversamente tale servizio se indispensabile.

Per quanto riguarda la **morfologia dell'edificio**, si richiede quanto segue:

- l'edificio, qualunque sia l'età degli alunni e il programma didattico, sarà concepito come un organismo architettonico omogeneo e non come una semplice addizione di elementi spaziali, contribuendo così allo sviluppo della sensibilità dell'allievo e diventando esso stesso strumento di comunicazione e quindi di conoscenza per chi lo usa;
- la disposizione, la forma, la dimensione e le interrelazioni degli spazi scolastici saranno concepiti in funzione:
 - dell'età e del numero degli alunni che ne usufruiscono, nonché delle attività che ci si svolgono;
 - delle unità pedagogiche determinate dai tipi di insegnamento e dai metodi pedagogici, e formate sia dal singolo alunno, come unità fondamentale, che da gruppi più o meno numerosi, fino a comprendere l'intera comunità scolastica;
 - della utilizzazione ottimale degli spazi previsti (superfici costruite) e dei sussidi didattici, compresi gli audiovisivi;
- L'organismo architettonico della scuola, per l'introduzione nei metodi didattici di attività varie e variabili in un arco temporale definito (un giorno, una settimana ecc.), deve essere tale da consentire la massima flessibilità dei vari spazi scolastici, anche allo scopo di contenere i costi di costruzione;

l'individuazione delle parti flessibili deve corrispondere, peraltro, alla individuazione di parti ben definite (fisse), quali, ad esempio, gli spazi per le attività speciali (scienze, fisica, chimica ecc.): auditorio, palestra ecc.

Per realizzare la flessibilità, che interessa anche le differenti dimensioni dei gruppi di allievi durante la giornata si adatteranno i più moderni accorgimenti atti a suddividere lo spazio mediante pareti o porte scorrevoli e arredi trasportabili;

- inoltre, per il continuo aggiornarsi e trasformarsi dei metodi didattici, l'organismo architettonico deve essere trasformabile nel tempo senza costosi adattamenti. A tale scopo si dovrà prevedere, ad esempio, l'eventuale rimozione delle pareti interne delimitanti l'attuale spazio per l'unità pedagogica (aula), senza che debbano essere ripristinati pavimenti e soffitti e senza una complessa trasformazione degli impianti tecnici.

L'edificio deve essere progettato in modo che gli allievi possano agevolmente usufruire, attraverso gli spazi per la distribuzione orizzontale e verticale, di tutti gli ambienti della scuola, nelle loro interazioni e articolazioni e, inoltre, raggiungere le zone all'aperto. Ciò comporta che le attività educative si svolgano:

- per la **scuola materna**, a diretto contatto con il terreno di gioco e di attività all'aperto;
- per la **scuola elementare e media**, normalmente, su uno o due piani e, qualora il comune, previo parere del provveditore agli studi, sentito il consiglio di distretto ove costituito, lo ritenga inevitabile, su più di due piani;
- per la **scuola secondaria di secondo grado**, normalmente su tre piani e, qualora l'ente obbligato, previo parere del provveditore agli studi, sentito il consiglio di distretto ove costituito, lo ritenga necessario, su più piani.

In funzione delle caratteristiche morfologiche dell'insediamento, o quanto previsto in sede di piani regolatori generali e particolareggiati, o di altri definiti strumenti urbanistici, è consentito collocare l'organismo scolastico su strutture edilizie non di uso scolastico, o comunque sollevate dal suolo.

In tal caso gli accessi alla scuola dovranno essere indipendenti e i collegamenti verticali, necessari per raggiungere i piani adibiti a scuola, dovranno essere meccanici a uso esclusivo della scuola ed essere dimensionati in funzione degli effettivi scolastici.

Dovrà, in ogni caso, essere garantito lo svolgimento delle **attività ginnico-sportive**, anche in zone adiacenti, o limitrofe, e quelle relative alla vita all'aperto, in zone o terrazze praticabili opportunamente sistemate e protette, strettamente adiacenti alla scuola.

Sarà consentito ubicare in **piani seminterrati** solamente locali di deposito e per la centrale termica o elettrica; non saranno considerati piani seminterrati quelli la cui metà del perimetro di base sia completamente fuori terra.

L'edificio scolastico dovrà essere tale da assicurare una sua **utilizzazione anche da parte degli alunni in stato di minorazione fisica**.

A tale scopo saranno da osservarsi le norme emanate dal servizio tecnico centrale del Min. dei lavori pubblici, contenute nella circolare n.4809 del 19 giugno 1968, con gli adattamenti imposti dal particolare tipo di edificio cui le presenti norme si riferiscono e indicati nei capitoli che seguono, relativamente agli spazi per la e per i servizi igienico-sanitari.

I **valori di illuminamento** dipendono anche dalla posizione dell'edificio scolastico rispetto ad altri circostanti o prospicienti che potrebbero limitare il flusso luminoso proveniente dalla volta celeste: per tale ragione non sono ammessi cortili chiusi o aperti nei quali si affacciano spazi a uso didattico senza una precisa e motivata ragione che giustifichi la loro funzione nella configurazione dell'organismo architettonico, e che dimostri, attraverso il calcolo, il rispetto delle presenti norme per la parte riguardante le condizioni dell'illuminazione. Sono invece consentiti piccoli patii, negli edifici a uno o a due piani.

Per analoga ragione la distanza libera tra le pareti contenenti le finestre degli spazi a uso didattico e le pareti opposte di altri edifici, o di altre parti di edificio, dovrà essere almeno pari ai $4/3$ dell'altezza del corpo di fabbrica prospiciente; tale distanza non dovrà, comunque, essere inferiore a 12 m .

La distanza libera dovrà risultare anche se gli edifici prospicienti siano costruiti, o potranno essere costruiti, in osservanza di regolamenti edilizi locali all'esterno dell'area della scuola.

I parametri dimensionali e di superficie, nonché il numero dei locali, dipendono dalle caratteristiche degli stessi, dai programmi e dal grado di utilizzazione dei servizi e delle attrezzature.

Nella **Tab. B.8.1/3**, sono indicati i valori delle superfici globali lorde per i vari tipi di scuole. Tali valori, come del resto viene sottolineato in nota alla stessa tabella, sono orientativi e sono presentati allo scopo di facilitare una prima valutazione in sede di programmazione.

Da tali valori risultano pertanto escluse le superfici relative a richieste eventuali quali: l'alloggio del custode, l'alloggio per l'insegnante o gli uffici per le direzioni didattiche (per determinati tipi di scuole elementari), le palestre del tipo B in scuole elementari o medie.

Nella **Tab. B.8.1/4**, sono prescritte le altezze (nette) standard di piano.

Nelle **Tab. B.8.1/5-12**, sono prescritti gli indici standard di superficie, e il loro eventuale grado di variabilità, articolati per categorie di attività:

- per attività didattiche (aule normali e, a seconda del grado della scuola, spazi per attività intercorso, aule speciali, laboratori ecc.);
- per attività collettive (biblioteca, mensa, spazi per attività integrative e parascolastiche);
- per attività complementari alle attività precedenti (uffici, servizi igienici, atrio, percorsi interni).

Sono inoltre prescritti gli standard dimensionali relativi:

- agli spazi per attività sportive, espressi in termini di valori unitari corrispondenti a unità funzionali ripetibili costituite da spazio palestra, spogliatoi, servizi, depositi e locali per la visita medica;
- all'abitazione del custode ove richiesta;
- alla direzione didattica per le scuole elementari ove richiesta.

PRESTAZIONI DEGLI ORGANISMI EDILIZI • STRUTTURE PER L'ISTRUZIONE

EDILIZIA SCOLASTICA – REQUISITI GENERALI

REQUISITI DI SICUREZZA CONTRO GLI INCENDI DEGLI EDIFICI SCOLASTICI

Le norme generali relative alla sicurezza contro il fuoco delle strutture scolastiche sono fissate dal DM Interno 26 agosto 1992, Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica, che si riporta integralmente nel seguente capitolo: "Prevenzione incendi per l'edilizia scolastica".

CARATTERISTICHE DEGLI SPAZI RELATIVI ALL'UNITÀ PEDAGOGICA

La classe costituisce il raggruppamento convenzionale previsto dai programmi vigenti per ogni tipo di scuola, a eccezione della scuola materna che è organizzata in sezioni.

Tale raggruppamento convenzionale tende a trasformarsi in altri raggruppamenti, determinati non solo in base alla età, ma anche in funzione delle attitudini e degli interessi di ciascun alunno, sia per quanto concerne le attività programmate che quelle libere. Ne consegue che lo spazio tradizionalmente chiamato "aula", destinato oggi a ospitare la classe, già organizzata per attività, dovrà in futuro consentire l'applicarsi di nuove articolazioni di programmi e la formazione di nuove unità pedagogiche.

Ciò premesso, lo spazio destinato all'unità pedagogica deve essere concepito in funzione del tipo di scuola (che determina quale parte di attività didattica vi si deve svolgere) e del conseguente grado di generalità o di specializzazione dell'insegnamento. Inoltre quale che sia il tipo di scuola:

- a) deve consentire lo svolgersi completo o parziale (ai livelli di informazione, di progetto, di verifica, di comunicazione) delle materie di programma da parte degli allievi, sia individualmente, sia organizzati in gruppi variamente articolati;
- b) deve poter accogliere nel suo ambito tutti quegli arredi e attrezzature per il lavoro individuale, o di gruppo, necessari oggi o prevedibili in futuro, in conseguenza di quanto detto (arredi mobili e combinabili, attrezzature audiovisive, lavagne luminose, laboratori linguistici o macchine per insegnare, impianti di televisione a circuito chiuso ecc.);
- c) lo spazio dell'aula è complementare rispetto all'intero spazio della scuola, in quanto esaurisce solo una parte delle attività scolastiche e parascolastiche. Esso, pertanto, non può costituire elemento base da ripetere in serie lungo un corridoio di disimpegno, ma dovrà, quanto più possibile, integrarsi spazialmente con gli altri ambienti, sia direttamente, sia attraverso gli spazi per la distribuzione.

La specificazione dei requisiti prescritti per le unità pedagogiche relative alle scuole di diverso grado sono riportate nei capitoli a esse destinati:

- B.8.2. Scuole materne;
- B.8.3. Scuole elementari;
- B.8.4. Scuole superiori di primo grado (medie);
- B.8.5. Scuole superiori di secondo grado (Licei, Istituti tecnici).

CARATTERISTICHE DEGLI SPAZI RELATIVI ALL'INSEGNAMENTO SPECIALIZZATO

Tenendo conto di quanto detto ai precedenti punti, occorre ulteriormente specificare che lo spazio per l'insegnamento specializzato, di esclusivo uso della scuola secondaria di primo e secondo grado, deve ospitare attività didattiche che sono ben caratterizzate e definite per tipi di scuole e di insegnamento, e che possono essere poste in correlazione sia per particolari esigenze didattiche, riguardanti singole operazioni, nell'ambito di singole attività, sia per esigenze di coordinamento tra le attività stesse.

Tali attività sono:

- attività scientifiche;
- attività tecniche;
- attività artistiche.

A tali attività corrispondono altrettanti spazi che, a seconda dei tipi di scuola, possono essere in correlazione tra loro o subire ulteriori specializzazioni per le singole attività. Inoltre gli spazi destinati all'insegnamento specializzato per ogni tipo di scuola debbono:

- a) essere tali da permettere, nel loro interno, un facile svolgimento di ogni materia di programma ai livelli di informazione, progettazione, verifica, comunicazione, ai quali corrispondono spazi particolari variamente specializzati, sia per il lavoro individualizzato, sia per l'attività di gruppo;
- b) essere tali da accogliere le attrezzature e gli arredi specializzati necessari per ogni attività, in modo da consentire una loro facile rimozione e sostituzione, qualora la evoluzione della tecnologia e dei metodi di insegnamento lo rendessero necessario;
- c) essere corredati di locali e spazi accessori (studi per gli insegnamenti, spazi di preparazione, magazzini, ripostigli ecc.), necessari per lo svolgimento dei programmi di insegnamento; ove la dimensione dell'istituto richieda, per lo stesso insegnamento, due aule speciali, tali spazi saranno comuni a entrambe le aule e avranno da queste uguale accesso diretto;
- d) essere corredati di necessari impianti di adduzione (gas, elettricità, acqua) e di scarico.

La specificazione dei requisiti prescritti per gli spazi relativi all'insegnamento specializzato relativi alle scuole di diverso grado sono riportate nei capitoli a esse destinati:

- B.8.3. Scuole Elementari;
- B.8.4. Scuole superiori di primo grado (medie);
- B.8.5. Scuole superiori di secondo grado (Licei, Istituti tecnici).

CARATTERISTICHE DEGLI SPAZI RELATIVI A LABORATORI E OFFICINE

Nelle scuole secondarie di secondo grado, le caratteristiche dei laboratori o delle officine, qualora siano richiesti, saranno precisate di volta in volta dal capo dell'istituto.

CARATTERISTICHE DEGLI SPAZI RELATIVI ALLA COMUNICAZIONE, ALLA INFORMAZIONE E ALLE ATTIVITÀ PARASCOLASTICHE E INTEGRATIVE

Questi spazi comprendono, come nuclei fondamentali, la biblioteca e l'auditorium, in cui tutte le attività della scuola, sia didattiche o parascolastiche, sia associative, trovano un momento di sintesi globale. Essi inoltre, pur garantendo lo svolgimento delle specifiche funzioni, debbono essere tali da integrarsi, visivamente e spazialmente, con tutto l'organismo scolastico.

La specificazione dei requisiti prescritti per gli spazi relativi alla comunicazione e informazione e alle attività integrative e parascolastiche relativi alle scuole di diverso grado sono riportate nei capitoli a esse destinati:

- B.8.3. Scuole elementari
- B.8.4. Scuole superiori di primo grado (medie)
- B.8.5. Scuole superiori di secondo grado (Licei, Istituti tecnici).

CARATTERISTICHE DEGLI SPAZI PER L'EDUCAZIONE FISICA E SPORTIVA E PER IL SERVIZIO SANITARIO

Tale categoria di spazi dovrà presentare caratteristiche e requisiti strettamente correlati al livello scolastico per cui vengono realizzate, anche al fine di evitare sotto-utilizzazioni.

La specificazione dei requisiti relativi agli spazi per l'educazione fisica e sportiva è riportata in:

- B.8.7. Attività fisiche e sportive

CARATTERISTICHE DEGLI SPAZI PER L'AMMINISTRAZIONE

Il nucleo per la direzione e l'amministrazione della scuola, presente nelle scuole elementari, quando vi sia direzione didattica, e in ogni scuola secondaria, dovrà essere ubicato possibilmente al piano terreno e comprenderà:

- a) l'ufficio del preside (o del direttore), con annessa sala di aspetto, ubicato in posizione possibilmente baricentrica;
- b) uno o più locali per la segreteria e l'archivio; la segreteria dovrà permettere un contatto con il pubblico attraverso banconi od altro;
- c) sala per gli insegnanti, atta a contenere anche gli scaffali dei docenti, e a consentire le riunioni del consiglio d'istituto;
- d) servizi igienici e spogliatoio per la presidenza e per gli insegnanti.

CARATTERISTICHE DEGLI SPAZI PER LA MENSA

La specificazione dei requisiti relativi agli spazi per la mensa è riportata in:

- B.8.6. Attività complementari: Mense e cucine.

CARATTERISTICHE DEGLI SPAZI PER LA DISTRIBUZIONE

In ogni tipo di scuola gli spazi per la distribuzione dovranno assumere la funzione sia di collegamento tra tutti quegli spazi e locali dell'edificio che, per la loro attività, non possono essere interdipendenti nei riguardi dell'accesso, che di tessuto connettivo e interattivo, visivo e spaziale, di tutto l'organismo architettonico (ad esempio: con l'affaccio continuo verso gli spazi posti a diverso livello, con l'integrazione di parti dell'organismo, con il considerare la scala non solamente come mezzo per passare da un piano all'altro, ma come strumento di mediazione spaziale ecc.); essi debbono consentire, nelle varie articolazioni, rapporti di scambio non formalizzati tra tutti i fruitori della scuola e permettere la collocazione di arredi e attrezzature particolari, quali vetrine, arredi per collezioni, arredi mobili, posti di lavoro individuali.

La distribuzione verticale in edifici a più piani dovrà essere assicurata da almeno una scala normale e da una scala di sicurezza, posta all'esterno dell'edificio. Ai fini del flusso degli alunni, le scale devono:

- essere in numero tale da consentire che ciascuna scala esclusa quella di sicurezza, serva di regola a non più di 10 aule per ogni piano al di sopra del piano terreno;
- avere la larghezza della rampa pari a 0,5 m per ogni allievo che ne usufruisce e comunque non inferiore a 1,20 m e non superiore a 2 m;
- avere i ripiani di larghezza pari a circa una volta e un quarto quella delle rampe medesime;
- avere i gradini di forma rettangolare di altezza non superiore a 16 cm e di pedata non inferiore a 30 cm;
- essere previste con ogni possibile accorgimento al fine di evitare incidenti.

B.8.
1.

A.
NOZIONI
GENERALI DI
PROGETTAZIONE

B.
PRESTAZIONI DEGLI
ORGANISMI EDILIZI

C.
ESERCIZIO
PROFESSIONALE

D.
PROGETTAZIONE
STRUTTURALE

E.
CONTROLLO
AMBIENTALE

F.
MATERIALI,
COMPONENTI, TECNICHE

G.
URBANISTICA

B.1.
FRUIBILITÀ DEGLI SPAZI

B.2.
STRUTTURE PER
LA MOBILITÀ

B.3.
STRUTTURE PER
LO SPETTACOLO

B.4.
IMPIANTI E ATTREZZATURE
PER LO SPORT

B.5.
STRUTTURE
COMMERCIALI E UFFICI

B.6.
STRUTTURE RICETTIVE E
PER LA RISTORAZIONE

B.7.
STRUTTURE SANITARIE

B.8.
STRUTTURE PER
L'ISTRUZIONE

B.9.
STRUTTURE PER CULTURA
E INFORMAZIONE

B.10.
STRUTTURE PER
IL CULTO

B.11.
STRUTTURE CIMITERIALI

B.8.1.
EDILIZIA SCOLASTICA -
REQUISITI GENERALI

B.8. PRESTAZIONI DEGLI ORGANISMI EDILIZI • STRUTTURE PER L'ISTRUZIONE

1. EDILIZIA SCOLASTICA – REQUISITI GENERALI

➔ REQUISITI GENERALI DELLE OPERE RELATIVE ALLA COSTRUZIONE DI EDIFICI

➔ CARATTERISTICHE DEGLI SPAZI PER LA DISTRIBUZIONE

Allo scopo di assicurare anche ai minorati fisici l'uso indiscriminato dei locali scolastici, le scuole con più di un piano dovranno essere munite di ascensore tale da poter contenere una sedia a ruote e un accompagnatore, nel rispetto delle norme ENPI. L'adozione di rampe prevista dalla circolare del Min. dei lavori pubblici n.4809 del 19 giugno 1968, è in tal caso, facoltativa. Qualora gli spazi per la distribuzione orizzontale assumano l'aspetto di corridoi di disimpegno di locali a uso degli allievi, essi dovranno avere larghezza non inferiore a 2 m; nel caso che in essi siano ubicati gli spogliatoi, la larghezza dovrà essere non inferiore a 2,50 m.

CARATTERISTICHE DEGLI SPAZI PER I SERVIZI IGIENICO-SANITARI E PER GLI SPOGLIATOI

SERVIZI IGIENICO-SANITARI

Debbono avere le seguenti caratteristiche:

- a) il numero di vasi per gli alunni dovrà essere di 3 per ogni sezione per le scuole materne e di 1 per classe per gli altri tipi di scuole, oltre alcuni vasi supplementari per servire gli spazi lontani dalle aule.
- Il locale che contiene le latrine e le antilatrine deve essere illuminato e aerato direttamente; possono essere installati efficienti impianti di aerazione e ventilazione in sostituzione dell'aerazione diretta nell'antilatrina;

b) le latrine debbono:

- essere separate per sesso, salvo che per la scuola materna;
- essere protette dai raggi diretti del sole, specie nelle regioni più calde;
- essere costituite da box, le cui pareti divisorie siano alte, salvo che per la scuola materna, non meno di 2,10 m e non più di 2,30 m;
- avere le porte apribili verso l'esterno della latrina, sollevate dal pavimento e munite di chiusura dall'interno, salvo che per la scuola materna, tale però che si possano aprire dall'esterno, in caso di emergenza;
- avere impianti col sistema a caduta d'acqua con cassetta di lavaggio o altro tipo equivalente, purché dotato di scarico automatico o comandato;
- avere le colonne di scarico munite di canne di ventilazione, prolungate al di sopra della copertura;
- avere le colonne di scarichi dei servizi igienici dimensionati in relazione agli apparecchi utilizzati, con possibilità di ispezioni immediate;
- avere, preferibilmente, vasi del tipo misto a tazza allungata (a barchetta) e con poggiapiedi per essere usati anche alla turca; e dotati, inoltre, al piede della colonna di scarico, di un pozzetto formante chiusura idraulica;

c) nel locale che contiene le latrine, se destinato ai maschi, saranno di norma collocati anche gli orinatoi, con opportuna schermatura tra l'uno e l'altro. I lavabi e gli eventuali lavapiedi debbono essere ad acqua grondante.

Le fontanelle per bere, ubicate nei punti più accessibili, o nell'antilatrina, debbono essere dotati di acqua sicuramente potabile, erogata a getto parabolico;

d) il locale latrine dovrà essere munito, sul pavimento, di un chiusino di scarico a sifone, ispezionabile e di una presa d'acqua con rubinetto portagomma per l'attacco di una lancia per l'effetto di acqua;

e) le docce possono essere, tutte o in parte, ubicate nel nucleo dei servizi igienico-sanitari della palestra; esse debbono essere singole e munite di antidoccia singolo per i vestiti e per l'asciugamano. Esse debbono essere del tipo col piatto a vaschetta e inoltre l'erogazione dell'acqua deve avvenire, previa miscelazione automatica e regolabile, tra calda e fredda, attraverso un soffione inclinato collocato in modo da investire non la testa, ma le spalle dell'allievo, che possa servire anche per il solo lavaggio dei piedi.

In relazione alla norma di cui al punto 2.3.3 (locali igienici) della circolare del Min. dei lavori pubblici n.4809 del 19 giugno 1968, ogni scuola dovrà essere dotata di un gabinetto per piano avente le dimensioni minime di 1,80 x 1,80 m, attrezzato come specificato dalla citata norma salvo che per i corridoi, che potranno essere installati qualora se ne presenti la necessità.

SPOGLIATOI

I locali scolastici adibiti a uso di spogliatoi, debbono avere la larghezza minima di 1,60 m.

CARATTERISTICHE DELL'ARREDAMENTO E DELLE ATTREZZATURE

Tutti i locali o spazi della scuola dovranno essere dotati:

- dell'arredamento e delle attrezzature necessarie e indispensabili per assicurare lo svolgimento delle attività didattiche (ai livelli di informazione, ricerca, progetto, comunicazione e verifica) e delle attività integrative o parascolastiche previste dai vari tipi di scuola;
- delle attrezzature per l'educazione fisica;
- dei sussidi audiovisivi.

Le caratteristiche (tipo, forma e dimensioni) degli oggetti che costituiscono l'arredamento e le attrezzature dipendono:

- dal tipo di scuola, dall'età e dalle esigenze psicobiologiche degli alunni;
- dalle attività e dalle operazioni che essi debbono consentire;
- dalle esigenze del lavoro individuale e di gruppo;
- dalle esigenze della flessibilità, combinabilità e trasportabilità (o meno) cui gli arredi e le attrezzature debbono rispondere;
- dalle esigenze di una normalizzazione e standardizzazione tipologica e dimensionale.

Sono da intendersi facenti parte dell'arredamento quegli oggetti (arredi) fissi o mobili che:

- consentono, sul loro piano e sulla loro superficie, di esplicare una azione o una attività didattica, o amministrativa, o comunque a servizio dei frequentatori della scuola, con o senza attrezzature o sussidi didattici (tavoli, tavoli da disegno, di lettura o per la mensa ecc., cattedre, scrivanie, banchi semplici di chimica o fisica, banchi per lavori in legno o in ferro od altro, cavalletti per dipingere o per scolpire, lavagne, superfici per appendere disegni od altro, tavoli da cucina ecc.);
- servono da appoggio a una normale o particolare attrezzatura, o sussidio didattico (banconi per piccole attrezzature meccaniche di lavorazione, banconi per bilance, per prove elettriche ecc., tavoli per macchine da scrivere, contabili ecc., tavoli per sussidi audiovisivi o per macchine per insegnare ecc.);
- servono per conservare, a breve o a lungo termine, oggetti o materiali di proprietà, o in uso, degli alunni e degli insegnanti, o, in genere, di chi usufruisce dei locali della scuola (attaccapanni o armadietti spogliatoio, armadi, armadietti individuali per gli alunni, armadi per magazzini o dispense, scaffali per libri, vetrine per mostre ecc.);

• consentono l'esplicarsi delle funzioni di cui ai precedenti punti I) e II) e servono, al tempo stesso, per le funzioni di cui al precedente punto III) (banconi per fisica o chimica con cassetti e scaffali sottostanti, tavoli con cassetti o sottopiani, carrelli, pareti attrezzate ad armadi e lavagne ecc.);

• servono per adoperare gli arredi di cui ai precedenti punti I), II) e IV) o per partecipare a un'attività didattica (sedie, sgabelli, poltroncine da auditorio ecc.).

CARATTERISTICHE DEGLI ARREDI

ARREDAMENTO DELL'UNITÀ PEDAGOGICA

Per quanto riguarda l'arredamento necessario all'unità pedagogica negli spazi per insegnamenti non specializzati (aule normali) delle scuole elementari e secondarie di primo e secondo grado, e nello spazio per le attività ordinate della scuola materna, esso dovrà essere previsto di forma e di dimensioni adeguati alle varie classi di età degli alunni e al tipo di scuola:

• tavoli e sedie per gli alunni;

• tavoli e sedie per l'insegnante;

• lavagne;

• armadi (o pareti attrezzate contenenti armadi) per la biblioteca di classe (nella scuola elementare e secondaria di primo grado), per la custodia del materiale didattico di uso quotidiano;

• schermo mobile per proiezioni;

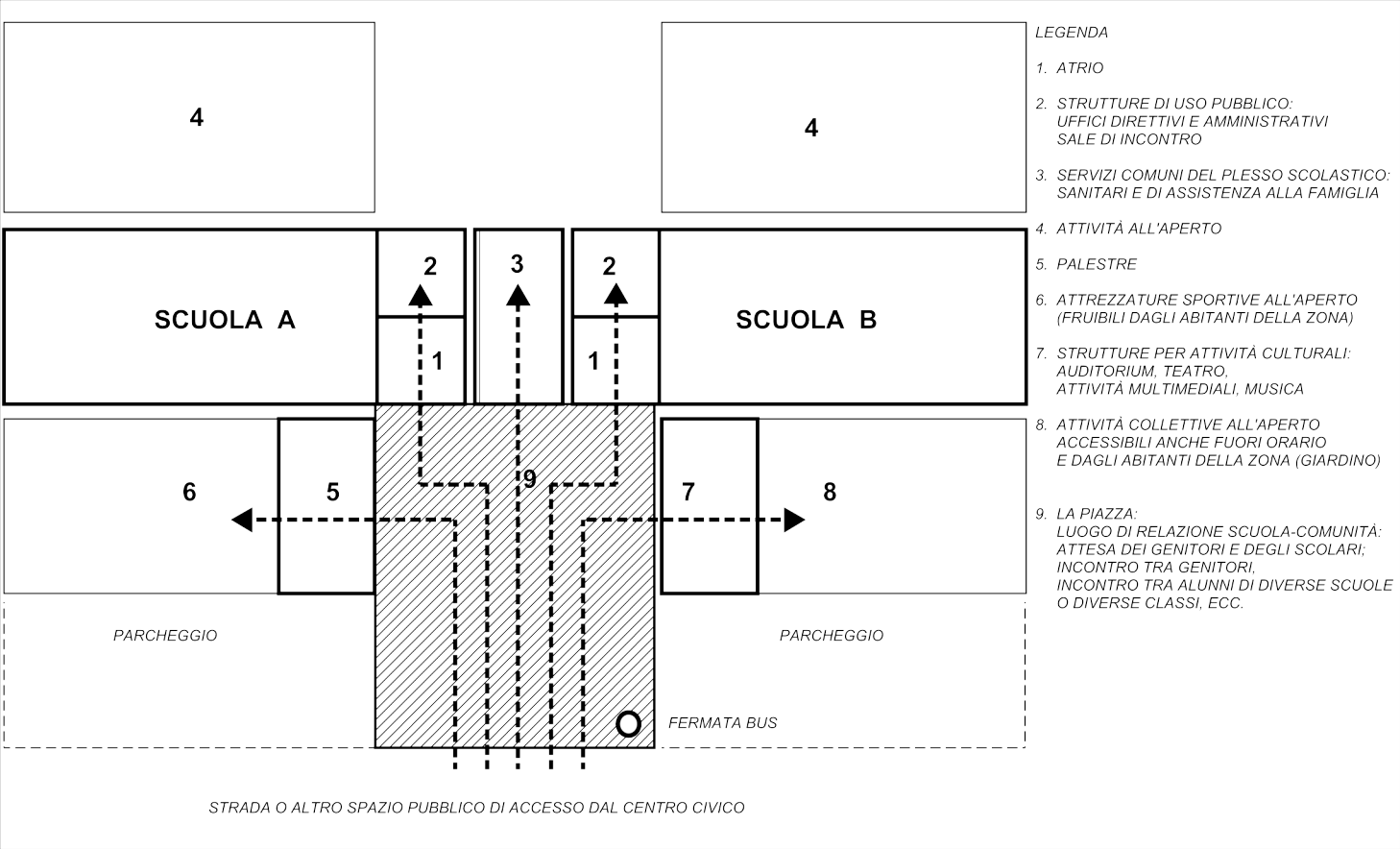
• eventuale lavagna luminosa;

• apparecchi per proiezione di diapositive e filmine compreso il cavalletto e tavolo reggiproiettore.

Le caratteristiche e le dimensioni da osservarsi per i tavoli rettangolari e per le sedie degli alunni e degli insegnanti, e per le lavagne, sono quelle di cui alle norme UNI. Non sono da escludersi, specie nella scuola materna ed elementare, forme del piano del tavolo per gli alunni diverse dal rettangolo o dal quadrato, sempre tenendo presente, però l'osservanza della norma relativa alla combinabilità di tali arredi per consentire attività di gruppo variamente articolate.

PRESTAZIONI DEGLI ORGANISMI EDILIZI • STRUTTURE PER L'ISTRUZIONE
EDILIZIA SCOLASTICA – REQUISITI GENERALI

1.SCHEMA DELLE STRUTTURE FRUIBILI E/O ACCESSIBILI DALLA COMUNITÀ
(integrazione tra scuole e centro civico di riferimento, in attuazione del DLgs 16 aprile 1994, n.297)



EDIFICI SCOLASTICI, PALESTRE E IMPIANTI SPORTIVI INSERIMENTO NEL CONTESTO URBANISTICO E SOCIALE
(Art. 89 DLgs 16 aprile 1994, n.297)

I NUOVI EDIFICI SCOLASTICI, COMPENSIVI DI PALESTRE E DI IMPIANTI SPORTIVI, DEVONO ESSERE DISTRIBUITI SUL TERRITORIO E PROGETTATI IN MODO DA REALIZZARE UN SISTEMA A DIMENSIONI E LOCALIZZAZIONI OTTIMALI IL QUALE:

- A - CONFIGURI OGNI EDIFICIO SCOLASTICO COME STRUTTURA INSERITA IN UN CONTESTO URBANISTICO E SOCIALE CHE GARANTISCA A TUTTI GLI ALUNNI DI FORMARSI NELLE MIGLIORI CONDIZIONI AMBIENTALI ED EDUCATIVE E, COMPATIBILMENTE CON LA PREMINENTE ATTIVITÀ DIDATTICA DELLA SCUOLA, CONSENTA LA FRUIBILITÀ DEI SERVIZI SCOLASTICI, EDUCATIVI, CULTURALI E SPORTIVI DA PARTE DELLA COMUNITÀ, SECONDO IL CONCETTO DELL'EDUCAZIONE PERMANENTE E CONSENTA LA PIENA ATTUAZIONE DELLA PARTECIPAZIONE ALLA GESTIONE DELLA SCUOLA;
- B - FAVORISCA L'INTEGRAZIONE TRA PIÙ SCUOLE DI UNO STESSO DISTRETTO SCOLASTICO, ASSICURANDO IL COORDINAMENTO E LA MIGLIORE UTILIZZAZIONE DELLE ATTREZZATURE E DEI SERVIZI, NONCHÉ L'INTERRELAZIONE TRA LE DIVERSE ESPERIENZE EDUCATIVE;
- C - CONSENTA UNA FACILE ACCESSIBILITÀ ALLA SCUOLA PER LE VARIE ETÀ SCOLARI TENENDO CONTO DELLE DIVERSE POSSIBILITÀ DI TRASPORTO E PERMETTA LA SCELTA TRA I VARI INDIRIZZI DI STUDI INDIPENDENTEMENTE DALLE CONDIZIONI ECONOMICHE E SOCIALI;
- D - PERMETTA LA MASSIMA ADATTABILITÀ DEGLI EDIFICI PER L'ATTUAZIONE DEL TEMPO PIENO E LO SVOLGIMENTO DELLE ATTIVITÀ INTEGRATIVE, IN RELAZIONE AL RINNOVAMENTO E AGGIORNAMENTO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE O DI OGNI ALTRA ATTIVITÀ DI TEMPO PROLUNGATO.

TUTTI GLI EDIFICI SCOLASTICI DEVONO COMPRENDERE UN'AREA PER ESERCITAZIONI ALL'APERTO. GLI EDIFICI PER LE SCUOLE E ISTITUTI DI ISTRUZIONE SECONDARIA E ARTISTICA DEVONO ESSERE DOTATI DI UNA PALESTRA COPERTA, QUANDO NON SUPERINO LE 20 CLASSI, E DI DUE PALESTRE QUANDO LE CLASSI SIANO PIÙ DI 20, CON ANNESSI I LOCALI PER I RELATIVI SERVIZI. SONO PRIVILEGIATI I PROGETTI VOLTI A REALIZZARE IMPIANTI SPORTIVI POLIVALENTI DI USO COMUNE A PIÙ SCUOLE E APERTI ALLE ATTIVITÀ SPORTIVE DELLE COMUNITÀ LOCALI E DELLE ALTRE FORMAZIONI SOCIALI OPERANTI NEL TERRITORIO. A TAL FINE IL MINISTERO DELLA PUBBLICA ISTRUZIONE E IL DIPARTIMENTO PER IL TURISMO E LO SPETTACOLO DELLA PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI DEFINISCONO D'INTESA I CRITERI TECNICI A CUI DEVONO CORRISPONDERE GLI IMPIANTI SPORTIVI POLIVALENTI, NONCHÉ LO SCHEMA DI CONVENZIONE DA STIPULARE TRA LE AUTORITÀ SCOLASTICHE COMPETENTI E GLI ENTI LOCALI INTERESSATI PER LA UTILIZZAZIONE INTEGRATA DEGLI IMPIANTI MEDESIMI.

USO DELLE ATTREZZATURE DELLE SCUOLE PER ATTIVITÀ DIVERSE DA QUELLE SCOLASTICHE

- 1. PER LO SVOLGIMENTO DELLE ATTIVITÀ RIENTRANTI NELLE LORO ATTRIBUZIONI, È CONSENTITO ALLE REGIONI ED AGLI ENTI LOCALI TERRITORIALI L'USO DEI LOCALI E DELLE ATTREZZATURE DELLE SCUOLE E DEGLI ISTITUTI SCOLASTICI DIPENDENTI DAL MINISTERO DELLA PUBBLICA ISTRUZIONE, SECONDO I CRITERI GENERALI DELIBERATI DAI CONSIGLI SCOLASTICI PROVINCIALI.
- 2. A TAL FINE SONO STIPULATE APOSSE CONVENZIONI TRA LE REGIONI E GLI ENTI LOCALI TERRITORIALI CON I COMPETENTI ORGANI DELLO STATO.
- 3. IN ESSE SONO STABILITI LE PROCEDURE PER L'UTILIZZAZIONE DEI LOCALI E DELLE ATTREZZATURE, I SOGGETTI RESPONSABILI E LE SPESE A CARICO DELLA REGIONE PER IL PERSONALE, LE PULIZIE, IL CONSUMO DEL MATERIALE E L'IMPIEGO DEI SERVIZI STRUMENTALI.
- 4. GLI EDIFICI E LE ATTREZZATURE SCOLASTICHE POSSONO ESSERE UTILIZZATI FUORI DELL'ORARIO DEL SERVIZIO SCOLASTICO PER ATTIVITÀ CHE REALIZZINO LA FUNZIONE DELLA SCUOLA COME CENTRO DI PROMOZIONE CULTURALE, SOCIALE E CIVILE; IL COMUNE O LA PROVINCIA HANNO FACOLTÀ DI DISPORNE LA TEMPORANEA CONCESSIONE, PREVIO ASSENSO DEI CONSIGLI DI CIRCOLO O DI ISTITUTO, NEL RISPETTO DEI CRITERI STABILITI DAL CONSIGLIO SCOLASTICO PROVINCIALE.
- 5. LE AUTORIZZAZIONI SONO TRASMESSE DI VOLTA IN VOLTA, PER ISCRITTO, AGLI INTERESSATI CHE HANNO INOLTRO FORMALE ISTANZA E DEVONO STABILIRE LE MODALITÀ DELL'USO E LE CONSEGUENTI RESPONSABILITÀ IN ORDINE ALLA SICUREZZA, ALL'IGIENE ED ALLA SALVAGUARDIA DEL PATRIMONIO.
- 7. NELL'AMBITO DELLE STRUTTURE SCOLASTICHE, IN ORARI NON DEDICATI ALL'ATTIVITÀ ISTITUZIONALE O NEL PERIODO ESTIVO, POSSONO ESSERE ATTUATE, A NORMA DELL'ARTICOLO 1 DELLA LEGGE 19 LUGLIO 1991 N. 216, INIZIATIVE VOLTE A TUTELARE E FAVORIRE LA CRESCITA, LA MATURAZIONE INDIVIDUALE E LA SOCIALIZZAZIONE DELLA PERSONA DI ETÀ MINORE AL FINE DI FRONTEGGIARE IL RISCHIO DI COINVOLGIMENTO DEI MINORI IN ATTIVITÀ CRIMINOSE.

N.B. A NORMA DELL'ARTICOLO 24 DELLA LEGGE 5 FEBBRAIO 1992 N. 104 GLI EDIFICI SCOLASTICI, E RELATIVE PALESTRE E IMPIANTI SPORTIVI, DEVONO ESSERE REALIZZATI IN CONFORMITÀ ALLE NORME DIRETTE ALLA ELIMINAZIONE E AL SUPERAMENTO DELLE BARRIERE ARCHITETTONICHE.

B.8. 1.

A. NOZIONI GENERALI DI PROGETTAZIONE

B. PRESTAZIONI DEGLI ORGANISMI EDILIZI

C. ESERCIZIO PROFESSIONALE

D. PROGETTAZIONE STRUTTURALE

E. CONTROLLO AMBIENTALE

F. MATERIALI, COMPONENTI, TECNICHE

G. URBANISTICA

B.1. FRUIBILITÀ DEGLI SPAZI

B.2. STRUTTURE PER LA MOBILITÀ

B.3. STRUTTURE PER LO SPETTACOLO

B.4. IMPIANTI E ATTREZZATURE PER LO SPORT

B.5. STRUTTURE COMMERCIALI E UFFICI

B.6. STRUTTURE RICETTIVE E PER LA RISTORAZIONE

B.7. STRUTTURE SANITARIE

B.8. STRUTTURE PER L'ISTRUZIONE

B.9. STRUTTURE PER CULTURA E INFORMAZIONE

B.10. STRUTTURE PER IL CULTO

B.11. STRUTTURE CIMITERIALI

B.8.1. EDILIZIA SCOLASTICA - REQUISITI GENERALI

PREVENZIONE INCENDI PER L'EDILIZIA SCOLASTICA
(Allegato al DM dell'Interno 26 agosto 1992 e successive modificazioni e integrazioni)

1. GENERALITÀ

1.0. Scopo

Le presenti norme hanno per oggetto i criteri di sicurezza antincendi da applicare negli edifici e nei locali adibiti a scuole, di qualsiasi tipo, ordine e grado, allo scopo di tutelare l'incolumità delle persone e salvaguardare i beni contro il rischio di incendio. Ai fini delle presenti norme si fa riferimento ai termini e definizioni generali di cui al DM 30 novembre 1983.

1.1. Campo di applicazione

Le presenti norme si applicano agli edifici e ai locali di cui al punto 1.0 di nuova costruzione o agli edifici esistenti in caso di ristrutturazioni che comportino modifiche sostanziali, i cui progetti siano presentati agli organi competenti per le approvazioni previste dalle vigenti disposizioni, dopo l'entrata in vigore del presente decreto. Si intendono per modifiche sostanziali lavori che comportino il rifacimento di oltre il 50% dei solai o il rifacimento strutturale delle scale o l'aumento di altezza. Per gli edifici esistenti si applicano le disposizioni contenute nel successivo punto 13.

1.2. Classificazione

Le scuole vengono suddivise, in relazione alle presenze effettive contemporanee in esse prevedibili di alunni e di personale docente e non docente, nei seguenti tipi:

- tipo 0: scuole con numero di presenze contemporanee fino a: 100 persone;
- tipo 1: scuole con numero di presenze contemporanee da 101 a 300 persone;
- tipo 2: scuole con numero di presenze contemporanee da 301 a 500 persone;
- tipo 3: scuole con numero di presenze contemporanee da 501 a 800 persone;
- tipo 4: scuole con numero di presenze contemporanee da 801 a 1200 persone;
- tipo 5: scuole con numero di presenze contemporanee oltre le 1200 persone.

Alle scuole di tipo "0" si applicano le particolari norme di sicurezza di cui al successivo punto 11. Ogni edificio, facente parte di un complesso scolastico purchè non comunicante con altri edifici, rientra nella categoria riferita al proprio affollamento.

2. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

2.0. Scelta dell'area

Gli edifici da adibire a scuole, non devono essere ubicati in prossimità di attività che comportino gravi rischi di incendio e/o di esplosione. Per quanto riguarda la scelta del sito, devono essere tenute presenti le disposizioni contenute nel DM dei LLPP 18 dicembre 1975.

2.1. Ubicazione

I locali a uso scolastico possono essere ubicati:

- a) in edifici indipendenti costruiti per tale specifica destinazione e isolati da altri;
- b) in edifici o locali esistenti, anche adiacenti, sottostanti o sovrastanti ad altri aventi destinazione diversa, nel rispetto di quanto specificato al secondo comma del punto 2.0, purchè le norme di sicurezza relative alle specifiche attività non escludano la vicinanza e/o la contiguità di scuole.

2.2. Accesso all'area

Per consentire l'intervento dei mezzi di soccorso dei Vigili del fuoco gli accessi all'area ove sorgono gli edifici oggetto delle presenti norme devono avere i seguenti requisiti minimi:

- larghezza: 3,50 m;
- altezza libera: 4 m;
- raggio di volta: 13 m;
- pendenza: non superiore al 10%;
- resistenza al carico: almeno 20 tonni (8 sull'asse anteriore e 12 sull'asse posteriore; passo 4 m);

2.3. Accostamento autoscale

Per i locali siti ad altezza superiore a 12 m deve essere assicurata la possibilità di accostamento all'edificio delle autoscale dei Vigili del fuoco, sviluppate come da schema allegato (allegato 1), almeno a una qualsiasi finestra o balcone di ogni piano.

ALLEGATO I
DATI RELATIVI ALLO SVILUPPO AUTOSCALA
32 m rapp. 1.100 (riportare)

Qualora tale requisito non sia soddisfatto gli edifici di altezza fino a 24 m devono essere dotati di scale protette e gli edifici di altezza superiore, di scale a prova di fumo.

2.4. Separazioni

Le attività scolastiche ubicate negli edifici e nei locali di cui alla lettera b) del punto 2.1 devono essere separati dai locali a diversa destinazione, non pertinenti l'attività scolastica, mediante strutture di caratteristiche almeno REI 120 senza comunicazioni. Fanno eccezione le scuole particolari che per relazione diretta con altre attività necessitano della comunicazione con altri locali (es. scuole infermieri, scuole convitto ecc.) per le quali è ammesso che la comunicazione avvenga mediante filtro a prova di fumo. Tali attività devono, comunque, avere accessi e uscite indipendenti. È consentito che l'alloggio del custode, dotato di proprio accesso indipendente, possa comunicare con i locali pertinenti l'attività scolastica mediante porte di caratteristiche almeno REI 120.

3. COMPORTAMENTO AL FUOCO

3.0. Resistenza al fuoco delle strutture

I requisiti di resistenza al fuoco degli elementi strutturali vanno valutati secondo le prescrizioni e le modalità di prova stabilite dalla circolare del Min. dell'interno n.91 del 14 settembre 1961, prescindendo dal tipo di materiale impiegato nella realizzazione degli elementi medesimi (calcestruzzo, laterizi, acciaio, legno massiccio, legno lamellare, elementi compositi). Il dimensionamento degli spessori e delle protezioni da adottare, per i vari tipi di materiali suddetti, nonché la classificazione degli edifici in funzione del carico di incendio, vanno determinati con le tabelle e con le modalità specificate nella circolare n.91 citata, tenendo conto delle disposizioni contenute nel DM 6 marzo 1986 per quanto attiene il calcolo del carico di incendio per locali aventi strutture portanti in legno. Le predette strutture dovranno comunque essere realizzate in modo da garantire una resistenza al fuoco di almeno R 60 (strutture portanti) e REI 60 (strutture separanti) per edifici con altezza antincendi fino a 24 m; per edifici di altezza superiore deve essere garantita una resistenza al fuoco almeno di R 90 (strutture portanti) e REI 90 (strutture separanti). Per le strutture di pertinenza delle aree a rischio specifico devono applicarsi le disposizioni emanate nelle relative normative.

3.1. Reazione al fuoco dei materiali

Per la classificazione di reazione al fuoco dei materiali, si fa riferimento al DM 26 giugno 1984:

- a) negli atri, nei corridoi, nei disimpegni, nelle scale, nelle rampe, nei passaggi in genere, è consentito l'impiego dei materiali di classe 1 in ragione del 50% massimo della loro superficie totale (pavimento + pareti + soffitto + proiezioni orizzontali delle scale). Per le restanti parti debbono essere impiegati materiali di classe 0;
- b) in tutti gli altri ambienti è consentito che le pavimentazioni compresi i relativi rivestimenti siano di classe 2 e che gli altri materiali di rivestimento siano di classe 1; oppure di classe 2 se in presenza di impianti di spegnimento automatico asserviti a impianti di rivelazione incendi.

I rivestimenti lignei possono essere mantenuti in opera, tranne che nelle vie di esodo e nei laboratori, a condizione che vengano opportunamente trattati con prodotti vernicianti omologati di classe 1 di reazione al fuoco, secondo le modalità e le indicazioni contenute nel DM 6 marzo 1992;

- c) i materiali di rivestimento combustibili, ammessi nelle varie classi di reazione al fuoco debbono essere posti in opera in aderenza agli elementi costruttivi, di classe 0 escludendo spazi vuoti o intercapedini;
- d) i materiali suscettibili di prendere fuoco su entrambe le facce (tendaggi ecc.) devono essere di classe di reazione al fuoco non superiore a 1.

4. SEZIONAMENTI

4.0. Compartimentazione

Gli edifici devono essere suddivisi in compartimenti anche costituiti da più piani, di superficie non eccedente quella indicata nella tabella A. Gli elementi costruttivi di suddivisione tra i compartimenti devono soddisfare i requisiti di resistenza al fuoco indicati al punto 3.0.

TABELLA A	
Altezza antincendi	Massima superficie dei compart. (m)
fino a 12 m	6.000
da 12 m a 24 m	6.000
da oltre 24 m a 32 m	4.000
da oltre 32 m a 54 m	2.000

4.1. Scale

Le caratteristiche di resistenza al fuoco dei vani scala devono essere congrue con quanto previsto al punto 3.0. La larghezza minima delle scale deve essere di 1,20 m. Le rampe devono essere rettilinee, non devono presentare restringimenti, devono avere non meno di tre gradini e non più di quindici; i gradini devono essere a pianta rettangolare, devono avere alzata e pedata costanti, rispettivamente non superiore a 17 cm e non inferiore a 30 cm; sono ammesse rampe non rettilinee a condizione che vi siano pianerottoli di riposo e che la pedata del gradino sia almeno 30 cm, misurata a 40 cm dal montante centrale o dal parapetto interno. Il vano scala, tranne quello a prova di fumo o a prova di fumo interno, deve avere superficie netta di aerazione permanente in sommità non inferiore a 1 m². Nel vano di aerazione è consentita l'installazione di dispositivi per la protezione dagli agenti atmosferici.

4.2. Ascensori e montacarichi

Le caratteristiche di resistenza al fuoco dei vani ascensori devono essere congrue con quanto previsto al punto 3.0. Gli ascensori e montacarichi di nuova installazione debbono rispettare le norme antincendio previste al punto 2.5 del DM dell'interno del 16 maggio 1987, n.246.

5. MISURE PER L'EVACUAZIONE IN CASO DI EMERGENZA

5.0. Affollamento

Il massimo affollamento ipotizzabile è fissato in:

- *aule*: 26 persone/aula. Qualora le persone effettivamente presenti siano numericamente diverse dal valore desunto dal calcolo effettuato sulla base della densità di affollamento, l'indicazione del numero di persone deve risultare da apposita dichiarazione rilasciata sotto la responsabilità del titolare dell'attività;
- *aree destinate a servizi*: persone effettivamente presenti +20%;
- *refettori e palestre*: densità di affollamento pari a 0,4 persone/m².

Nel caso di palestre e refettori, qualora le persone effettivamente presenti siano numericamente diverse dal valore desunto dal calcolo effettuato sulla base delle densità di affollamento indicate, l'indicazione del numero di persone deve risultare da apposita dichiarazione rilasciata sotto la responsabilità del titolare dell'attività.

5.1. Capacità di deflusso

La capacità di deflusso per gli edifici scolastici deve essere non superiore a 60 per ogni piano.

5.2. Sistema di via di uscita

Ogni scuola, deve essere provvista di un sistema organizzato di vie di uscita dimensionato in base al massimo affollamento ipotizzabile in funzione della capacità di deflusso ed essere dotata di almeno 2 uscite verso luogo sicuro.

Gli spazi frequentati dagli alunni o dal personale docente e non docente, qualora distribuiti su più piani, devono essere dotati, oltre che della scala che serve al normale afflusso, almeno di una scala di sicurezza esterna o di una scala a prova di fumo o a prova di fumo interna.

Limitatamente agli edifici a tre piani fuori terra è ammesso che, in luogo della scala esterna o a prova di fumo, sia realizzata una scala protetta a condizione che tutte le scale siano protette e che adducano, attraverso percorsi di esodo, all'esterno.

Nella gestione dell'emergenza si deve tenere conto della realtà dei predetti percorsi. Ai fini del computo della lunghezza del percorso, non deve essere considerato il percorso interno ai vani scala protetti. Per gli edifici a due piani fuori terra è ammessa la realizzazione di una sola scala, protetta, alle seguenti condizioni:

- il numero di persone complessivamente presenti al secondo piano sia commisurato alla larghezza della scala, considerando la capacità di deflusso non superiore a 50;
- il percorso di piano non sia superiore a 15 m. Sono ammessi percorsi di lunghezza non superiore a 25 m se corridoi e scale sono provvisti di rivestimenti e arredi di classe 1 di reazione al fuoco in ragione di non più del 50% della loro superficie totale (pavimenti, pareti, soffitti e proiezione orizzontale delle scale) e di classe 0 per le restanti parti e ove ritenuto necessario, di impianto automatico di rivelazione e allarme incendio;
- il percorso da ogni punto dell'edificio fino a luogo sicuro non superi i 45 m.

5.3. Larghezza delle vie di uscita

La larghezza delle vie di uscita deve essere multipla del modulo di uscita e non inferiore a due moduli (1,20 m). La misurazione della larghezza delle singole uscite va eseguita nel punto più stretto della luce. Anche le porte dei locali frequentati dagli studenti devono avere, singolarmente, larghezza non inferiore a 1,20 m.

5.4. Lunghezza delle vie di uscita

La lunghezza delle vie di uscita deve essere non superiore a 60 m e deve essere misurata dal luogo sicuro alla porta più vicina allo stesso di ogni locale frequentato dagli studenti o dal personale docente e non docente.

5.5. Larghezza totale delle uscite di ogni piano

La larghezza totale delle uscite di ogni piano è determinata dal rapporto fra il massimo affollamento ipotizzabile e la capacità di deflusso. Per le scuole che occupano più di tre piani fuori terra, la larghezza totale delle vie di uscita che immettono all'aperto, viene calcolata sommando il massimo affollamento ipotizzabile di due piani consecutivi, con riferimento a quelli aventi maggiore affollamento.

5.6. Numero delle uscite

Il numero delle uscite dai singoli piani dell'edificio non deve essere inferiore a due. Esse vanno poste in punti ragionevolmente contrapposti.

Per ogni tipo di scuola i locali destinati a uso collettivo (spazi per esercitazioni, spazi per l'informazione e attività parascolastiche, mense, dormitori) devono essere dotati, oltre che della normale porta di accesso, anche di almeno una uscita di larghezza non inferiore a due moduli, apribile nel senso del deflusso, con sistema a semplice spinta, che adduca in luogo sicuro. La realizzazione, sia dell'uscita che adduca direttamente in luogo sicuro che di strutture REI 60 è necessaria nel caso di spazi per esercitazioni nei quali il materiale presente costituisca rischio per carico di incendio o per caratteristiche di infiammabilità ed esplosività o per complessità degli impianti. Pertanto si chiarisce che non rientrano in tali fattispecie, ad esempio, le aule di disegno, informatiche, di linguistica, per esercitazioni musicali o similari.

Nell'ambito delle strutture scolastiche costruite od utilizzate prima del 27 novembre 1994, i locali destinati ad aule didattiche ed esercitazioni, non dovranno essere adeguati al precedente comma per quanto attiene la larghezza delle porte; la larghezza delle porte dei suddetti locali deve in ogni caso essere conforme a quanto previsto dalla concessione edilizia ovvero dalla licenza di abitabilità.

Le aule didattiche devono essere servite da una porta ogni 50 persone presenti; le porte devono avere larghezza almeno di 1,20 m e aprirsi nel senso dell'esodo quando il numero massimo di persone presenti nell'aula sia superiore a 25 e per le aule per esercitazione dove si depositano e/o manipolano sostanze infiammabili o esplosive quando il numero di persone presenti sia superiore a 5. Le porte che si aprono verso corridoi interni di deflusso devono essere realizzate in modo da non ridurre la larghezza utile dei corridoi stessi.

6. SPAZI A RISCHIO SPECIFICO

6.0. Classificazione

Gli spazi a rischio specifico sono così classificati:

- spazi per esercitazioni;
- servizi tecnologici;
- spazi per depositi;
- spazi per l'informazione e le attività parascolastiche;
- autorimesse;
- spazi per servizi logistici (mense, dormitori).

6.1. Spazi per esercitazioni

Vengono definiti spazi per esercitazioni tutti quei locali ove si svolgano prove, esercitazioni, sperimentazioni, lavori ecc. connessi con l'attività scolastica.

Gli spazi per le esercitazioni e i locali per depositi annessi devono essere ubicati ai piani fuori terra o al 1° interrato, fatta eccezione per i locali ove vengono utilizzati gas combustibili con densità superiore a 0,8 che devono essere ubicati ai piani fuori terra senza comunicazioni con i piani interrati.

Indipendentemente dal tipo di materiale impiegato nella realizzazione, le strutture di separazione devono avere caratteristiche di resistenza al fuoco valutate secondo le prescrizioni e le modalità di prova stabilite nella circolare del Min. dell'interno n.91 del 14 settembre 1961.

Il dimensionamento degli spessori e delle protezioni da adottare per i vari tipi di materiali nonché la classificazione dei locali in funzione del carico di incendio, vanno determinati con le tabelle e con le modalità specificate nella circolare n.91 citata. Le predette strutture dovranno comunque essere realizzate in modo da garantire una resistenza al fuoco di almeno REI 60. Le comunicazioni tra il locale per esercitazioni e il locale deposito annesso, devono essere munite di porte dotate di chiusura automatica aventi resistenza al fuoco almeno REI 60.

La realizzazione, sia dell'uscita che adduca direttamente in luogo sicuro che di strutture REI 60 è necessaria nel caso di spazi per esercitazioni nei quali il materiale presente costituisca rischio per carico di incendio o per caratteristiche di infiammabilità ed esplosività o per complessità degli impianti.

Pertanto si chiarisce che non rientrano in tali fattispecie, ad esempio, le aule di disegno, informatiche, di linguistica, per esercitazioni musicali o similari.

Nei locali dove vengono utilizzate e depositate sostanze radioattive e/o macchine radiogene è fatto divieto di usare o depositare materiali infiammabili. Detti locali debbono essere realizzati in modo da consentire la più agevole decontaminazione ed essere predisposti per la raccolta e il successivo allontanamento delle acque di lavaggio o di estinzione di principi di incendio.

Gli spazi per le esercitazioni dove vengono manipolate sostanze esplosive e/o infiammabili devono essere provvisti di aperture di aerazione, permanente, ricavate su pareti attestata all'esterno di superficie pari a 1/20 della superficie in pianta del locale.

Qualora vengano manipolati gas aventi densità superiore a 0,8 delle predette aperture di aerazione, almeno 1/3 della superficie complessiva deve essere costituito da aperture, protette con grigliatura metallica, situate nella parte inferiore della parete attestata all'esterno e poste a filo pavimento.

Le apparecchiature di laboratorio alimentate a combustibile gassoso devono avere ciascun bruciatore dotato di dispositivo automatico di sicurezza totale che intercetti il flusso del gas in mancanza di fiamma.

La realizzazione di aperture permanenti di aerazione pari a 1/20 della superficie in pianta dei locali è necessaria nei locali ove si manipolano sostanze esplosive e/o infiammabili. In proposito si chiarisce che l'utilizzazione di becchi bunsen o di altri bruciatori alimentati a gas naturale non ricade in tale fattispecie.

Si ricorda peraltro che le apparecchiature e le relative aperture di aerazione devono essere conformi alle norme di buona tecnica in materia di sicurezza degli apparecchi a gas e si fa presente che i locali destinati a laboratori chimici didattici e di ricerca dove si utilizzano sostanze esplosive o infiammabili devono essere dotati di impianti di ventilazione idonei a evitare il ristagno e/o l'accumulo di gas e vapori (tossici e/o infiammabili) e di apposite cappe di aspirazione.

6.2. Spazi per depositi

Vengono definiti "spazi per deposito o magazzino" tutti quegli ambienti destinati alla conservazione di materiali per uso didattico e per i servizi amministrativi.

I depositi di materiali solidi combustibili possono essere ubicati ai piani fuori terra o ai piani 1° e 2° interrati.

Indipendentemente dal tipo di materiale impiegato nella realizzazione le strutture di separazione devono avere caratteristiche di resistenza al fuoco valutate secondo le prescrizioni e le modalità di prova stabilite nella circolare del Min. dell'interno n.91 del 14 settembre 1961.

Il dimensionamento degli spessori e delle protezioni da adottare per i vari tipi di materiali nonché la classificazione dei depositi in funzione del carico di incendio, vanno determinati secondo le tabelle e con le modalità specificate nella circolare n.91 citata.

Le predette strutture dovranno comunque essere realizzate in modo da garantire una resistenza al fuoco di almeno REI 60. L'accesso al deposito deve avvenire tramite porte almeno REI 60 dotate di congedo di autochiusura. La superficie massima lorda di ogni singolo locale non può essere superiore a:

- 1.000 m per i piani fuori terra;
- 500 m per i piani 1° e 2° interrato.

I suddetti locali devono avere apertura di aerazione di superficie non inferiore a 1/40 della superficie in pianta, protette da robuste griglie a maglia fitta.

Il carico di incendio di ogni singolo locale non deve superare i 30 kg/m²; qualora venga superato il suddetto valore, nel locale dovrà essere installato un impianto di spegnimento a funzionamento automatico. Ad uso di ogni locale dovrà essere previsto almeno un estintore, di tipo approvato, di capacità estinguente non inferiore a 21 A, ogni 200 m di superficie.

RELAZIONI CON IL CONTESTO E REQUISITI IGIENICI E AMBIENTALI
RELATIVI ALL'UBICAZIONE DELLE SCUOLE MATERNE

L'ordinamento didattico della scuola italiana affida alla scuola materna il ruolo di "luogo di integrazione e arricchimento dell'educazione familiare, in un quadro di gestione sociale e di ampia partecipazione della comunità".
Valgono pertanto anche per la scuola materna le indicazioni generali in tema di relazioni con il contesto urbano e territoriale impartite dalla normativa corrente e richiamate nel paragrafo 3.8.1. Altri requisiti relativi all'ubicazione delle scuole materne vengono richiamati di seguito.

- La distanza scuola-residenza dovrebbe essere contenuta entro 300 ml (si veda Tab. B.8.1./1).
Per quanto attiene all'accessibilità e ai percorsi casa-scuola, occorre considerare che gli alunni della materna non sono autonomi nella percorrenza dalla residenza alla scuola e viceversa e che pertanto la struttura scolastica deve essere strettamente collegata alla morfologia residenziale e raggiungibile a piedi, mediante un percorso casa-scuola agevole ed effettuabile nelle condizioni di massima sicurezza e, possibilmente, senza attraversamenti di linee di traffico (stradale, tranviario, ferroviario ecc.).
- E' consigliabil ubicare la scuola materna in contiguità con scuole elementari, preferibilmente configurando soluzioni integrate che ottimizzino l'utilizzazione di servizi tecnici e sociali comuni.

In quanto ai requisiti igienici e ambientali relativi all'ubicazione delle scuole materne valgono le disposizioni generali fissate per l'edilizia scolastica, richiamati in B.8.1.

REQUISITI DELL'AREA DESTINATA ALLA COSTRUZIONE
DI SCUOLE MATERNE

L'ampiezza dell'area da destinare alla costruzione di scuole materne, in rapporto al numero degli alunni o delle sezioni, è fissata al punto 2 delle "Norme Tecniche" promulgate con DM 18 dicembre 1975, riportate in Tab. B.8./2. Per le aree destinate all'edificazione di scuole materne valgono in particolare modo le prescrizioni relative alla salubrità del luogo, all'assenza di fattori inquinanti e di rumori e alla disponibilità di ampi spazi all'aperto opportunamente contornati da alberature e da altre morfologie vegetali.

CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DEGLI EDIFICI
DESTINATI A OSPITARE SCUOLE MATERNE

Le dimensioni minime e massime degli edifici destinati a ospitare scuole materne sono riportate in Fig. B.8.2./1. Le superfici minime di riferimento per il dimensionamento delle scuole materne in rapporto al numero presumibile degli alunni o delle sezioni sono riportate in Fig. B.8.2./2

REQUISITI DELLE OPERE RELATIVE ALLA COSTRUZIONE
DI SCUOLE MATERNE

Le caratteristiche e i requisiti generali che devono possedere le opere relative alla costruzione di scuole materne sono fissate al punto 3 delle "Norme Tecniche" specificate dal DM 18 dicembre 1975 (che qui si richiamano).
Per la scuola materna in particolare, dove l'unità pedagogica è costituita dalla sezione, e dove tutte le attività assumono una funzione eminentemente educativa e globale, concentrata nella unità stessa, gli spazi principali destinati all'unità devono avere le seguenti caratteristiche:

- essere raggruppati in modo che non più di tre sezioni usufruiscano degli stessi spazi comuni, salvo che per la mensa e la lavanderia. L'organismo architettonico relativo a un numero maggiore di sezioni o di edifici dovrà essere organizzato tenendo conto di quanto sopra;
- dovranno consentire, pur nella integrazione spaziale, lo svolgimento separato delle attività seguenti, che, malgrado la molteplicità dei programmi e dei metodi educativi sono state individuate come comuni a ogni programma;
- attività ordinate (attività che gli scolari svolgono a tavolino o su banchone);
- attività libere (di carattere motorio o ludico o di carattere complementare ecc.);
- attività pratiche (indossare o togliersi gli indumenti, piccole operazioni di toaletta personale uso dei servizi, mensa ecc.).

Poiché la divisione in distinti ordini di attività scolastica comporta anche la necessità di separare le attività rumorose da quelle più silenziose, e allo scopo di consentire una più libera interpretazione del programma e un'organizzazione morfologica adeguata, per le attività prima indicate andranno previsti altrettanti gruppi di spazi, diversamente dimensionati e combinati tra loro:

- **lo spazio per le attività ordinate**
deve servire una sola sezione, o deve essere opportunamente studiato per consentire, nella sua forma, una serie di possibili variazioni dell'arredo; non sono da escludere soluzioni che prevedano forme diverse dal parallelepipedo nelle tre dimensioni. Si possono prevedere, nel suo ambito, spazi minori, adeguatamente attrezzati, per lo svolgimento di attività speciali;
- **lo spazio per le attività libere**
può servire una, due o tre sezioni; la sua forma non dipende dal metodo pedagogico, ma dalle attività di movimento o di partecipazione allo spettacolo che vi si possono svolgere; inoltre, qualora sia attiguo allo spazio per le attività ordinate, la divi-

sione può essere mobile per consentire un indifferenziato uso degli ambienti, a seconda delle necessità didattiche;

- **lo spazio per le attività pratiche**
deve, compatibilmente con lo svolgimento delle sue funzioni, essere integrato con lo spazio totale della sezione per le sue funzioni pedagogiche ed educative. Esso deve essere previsto, possibilmente, in ciascuna sezione e deve comprendere lo spogliatoio, i locali d'igiene e i relativi servizi igienici;
- **la mensa**
può essere collocata in uno spazio a sé stante, comune a tutte le sezioni; deve anche essere prevista una adeguata cucina e una dispensa, opportunamente disimpegnata; lo spazio destinato alla mensa potrà essere previsto attiguo a quello delle attività libere ed essere da questo separato per mezzo di porte scorrevoli, allo scopo di consentire, eccezionalmente, una sua diversa utilizzazione;
- **gli spazi esterni**
affinché le attività ordinate o quelle libere possano svolgersi in parte al chiuso e in parte all'aperto, gli spazi relativi debbono essere in stretta relazione con lo spazio esterno organizzato all'uopo, anche per consentire l'esercizio dell'osservazione e della sperimentazione diretta a contatto con la natura; esso può essere comune a più sezioni; dovranno, inoltre, essere previsti spazi coperti, ma aperti, intesi ad assolvere un compito di mediazione tra l'aperto e il chiuso.
- **i servizi igienico-sanitari** (v. Fig. B.8.2./5) per la scuola materna debbono avere le seguenti caratteristiche:
Il numero di vasi per gli alunni dovrà essere di 3 per ogni sezione, oltre alcuni vasi supplementari per servire gli spazi lontani dalle sezioni. Il locale che contiene le latrine e le antilatrine deve essere illuminato e aerato direttamente. Le latrine non debbono essere separate per sesso né debbono essere costituite da box separati. Inoltre:
 - devono essere protette dai raggi diretti del sole, specie nelle regioni più calde;
 - devono avere impianti col sistema a caduta d'acqua con cassetta di lavaggio o altro tipo equivalente, purché dotato di scarico automatico o comandato;
 - devono avere le colonne di scarico munite di canne di ventilazione, prolungate al di sopra della copertura;
 - devono avere le colonne di scarico dei servizi igienici dimensionate in relazione agli apparecchi utilizzati, con possibilità di ispezioni immediate.

Il locale latrine dovrà essere munito, sul pavimento, di un chiusino di scarico a sifone, ispezionabile e di una presa d'acqua con rubinetto portagomma per l'attacco di una lancia per l'effetto di acqua.
I lavabi e gli eventuali lavapiedi debbono essere ad acqua grondante. Le fontanelle per bere, ubicate nei punti più accessibili, o nell'antilatrina, debbono essere dotate di acqua sicuramente potabile, erogata a getto parabolico.

Per quanto riguarda la **morfologia dell'edificio**, questo deve essere progettato in modo che gli allievi possano agevolmente usufruire, attraverso gli spazi per la distribuzione orizzontale e verticale, di tutti gli ambienti della scuola, nelle loro interazioni e articolazioni e, inoltre, raggiungere le zone all'aperto. Ciò comporta che le attività educative per la scuola materna si svolgano a diretto contatto con il terreno di gioco e di attività all'aperto.
Nella **Tab. B.8.1/3** sono indicati i valori delle superfici globali lorde. Tali valori, come del resto viene sottolineato in nota alla stessa tabella, sono orientativi e sono presentati allo scopo di facilitare una prima valutazione in sede di programmazione.
Nelle **Tab. B.8.2/1** sono prescritti gli indici standard di superficie, e il loro eventuale grado di variabilità, articolati per categorie di attività.

REQUISITI DEGLI ARREDI DELL'UNITÀ PEDAGOGICA
SCUOLA MATERNA

Per quanto riguarda l'arredamento necessario nello spazio per le attività ordinate della scuola materna, esso dovrà essere previsto di forma e di dimensioni adeguate alla classe d'età degli alunni (3-6 anni):

- tavoli e sedie per gli alunni;
- tavolo e sedia per l'insegnante;
- lavagne;
- armadi (o pareti attrezzate con armadi) per la custodia del materiale didattico di uso quotidiano;
- schermo mobile per proiezioni;
- eventuale lavagna luminosa;
- apparecchi per proiezione di diapositive e filmine compreso il cavalletto e tavolo reggioproiettore.

Le caratteristiche e le dimensioni da osservarsi per i tavoli rettangolari e per le sedie degli alunni e degli insegnanti, e per le lavagne, sono quelle di cui alla UNI 7713/77, grandezza '1' (v. Fig. B.8.2./6).
Non sono da escludersi, specie nella scuola materna ed elementare, forme del piano del tavolo per gli alunni diverse dal rettangolo o dal quadrato, sempre tenendo presente, però l'osservanza della norma relativa alla combinabilità di tali arredi per consentire attività di gruppo variamente articolate.

B.8. PRESTAZIONI DEGLI ORGANISMI EDILIZI • STRUTTURE PER L'ISTRUZIONE

2. SCUOLE MATERNE

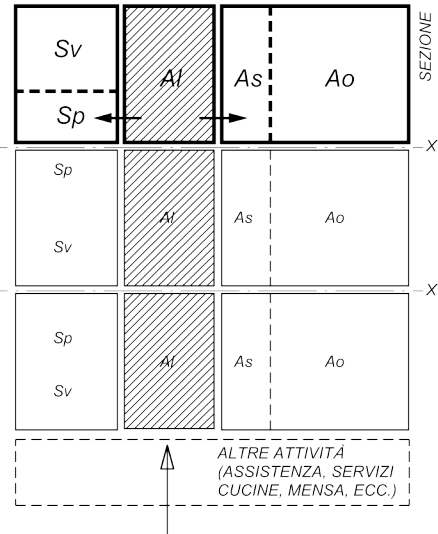
FIG. B.8.2./1 UNITÀ PEDAGOGICA (sezione) – SCHEMI DI AGGREGAZIONE

ARTICOLAZIONE DEGLI SPAZI DELL'UNITÀ PEDAGOGICA (SEZIONE).

- Ao - SPAZI PER ATTIVITÀ ORDINATE - FRUIBILE DA UNA SOLA SEZIONE
- As - SPAZI PER ATTIVITÀ SPECIALI - FRUIBILE DA UNA SOLA SEZIONE
- Al - SPAZI PER ATTIVITÀ LIBERE
- INTEGRABILE CON QUELLO DI ALTRE SEZIONI, FINO A UN MASSIMO DI TRE
- Sp - SPOGLIATOIO - FRUIBILE DA UNA SOLA SEZIONE
- Sv - LOCALE LAVABI E SERVIZI IGIENICI - FRUIBILE DA UNA SOLA SEZIONE
- D - DEPOSITO - PUÒ ESSERE COMUNE A PIÙ SEZIONI, FINO A UN MASSIMO DI TRE

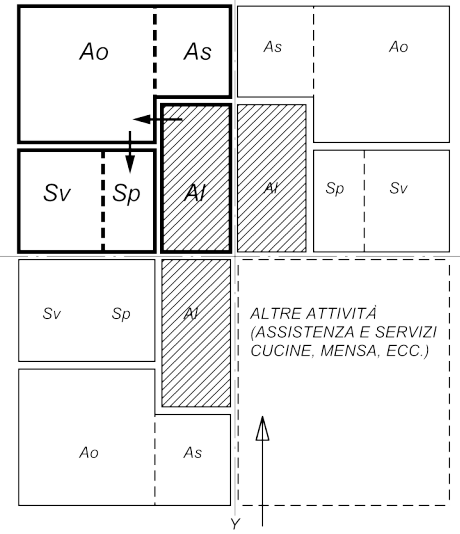
A - SOLUZIONE IN LINEA

- SERVIZI IGIENICI E SPOGLIATOIO
- CON ACCESSO DALLO SPAZIO PER ATTIVITÀ LIBERE
- INCREMENTANDO LA LARGHEZZA DI "Al"
- SI PUÒ OSPITARE ANCHE LO SPAZIO MENSA



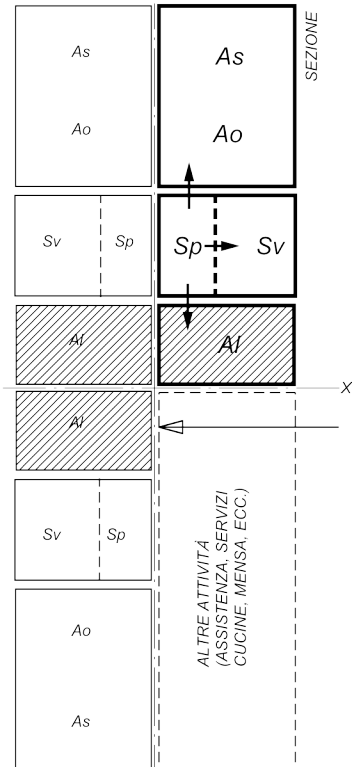
C - SOLUZIONE AD ANGOLO

- SERVIZI IGIENICI E SPOGLIATOIO
- CON ACCESSO DALLO SPAZIO ATTIVITÀ ORDINATE
- POSSIBILE RIBALTAMENTO SECONDO X E Y
- L'INTEGRAZIONE DEGLI "Al" PUÒ OSPITARE LA MENSA



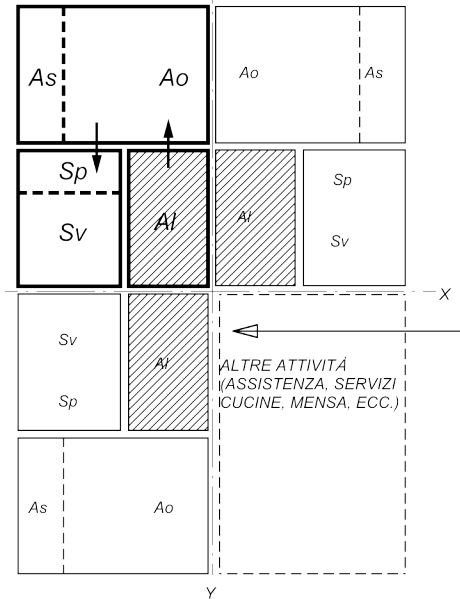
B - SOLUZIONE IN DOPPIA LINEA

- POSSIBILE RIBALTAMENTO SECONDO X E Y
- ACCESSO ALLA SEZIONE ATTRAVERSO LO SPOGLIATOIO
- L'INTEGRAZIONE DI "Al" DI PIÙ SEZIONI
- PUÒ OSPITARE ANCHE LO SPAZIO MENSA

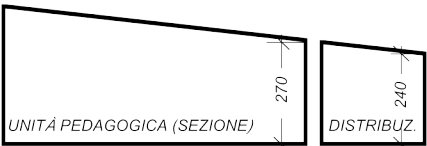


D - SOLUZIONE AD ANGOLO

- SERVIZI IGIENICI E SPOGLIATOIO
- CON ACCESSO DALLO SPAZIO ATTIVITÀ ORDINATE
- POSSIBILE RIBALTAMENTO SECONDO X E Y
- L'INTEGRAZIONE DI "Al" DI PIÙ SEZIONI
- PUÒ OSPITARE ANCHE LO SPAZIO MENSA



CON SOFFITTO PIANO



CON SOFFITTO INCLINATO

SCUOLA MATERNA NORME SULLE ALTEZZE NETTE DI PIANO (INTERNE)	
Spazi per l'unità pedagogica (sezione) - nel caso di soffitti in piano - nel caso di soffitti inclinati - parti per il lavoro di gruppo	3,00 m
	2,70 m min.
	2,40 m
Spazi per la distribuzione	2,40 m
Spazi per la direzione - amministrazione	3,00 m
Spazi per la visita medica	3,00 m
Spazi per la mensa - in nicchia (fino a 30+35 mq) - negli altri casi	2,40 m
	3,00 m

I DATI RIPORTATI NELLE TABELLE ALLEGATE SONO STATI COMPUTATI SULLA BASE DEI VALORI E DEGLI INDICI PRESCRITTI DAL DM 18.12.1975

AMPIEZZA MINIMA DELL'AREA PER LA COSTRUZIONE DI UNA SCUOLA MATERNA, PER NUMERO DI SEZIONI			
N. SEZIONI. MQ	SUP. TOTALE MQ	PER SEZIONE MQ	PER ALUNNO MQ
1	1.500	1.500	50
2	1.500	750	25
3	2.250	750	25
4	3.000	750	25
5	3.750	750	25
6	4.500	750	25
7	5.250	750	25
8	6.000	750	25
9	6.750	750	25

SCUOLA MATERNA SUPERFICIE LORDA PER SEZIONE, PER ALUNNO, TOTALE				
n.sezioni.	n. alunni	mq/sezione	mq/alunno	Sup. totale
3	90	210 mq	7,00 mq	630 mq
4	120	203 mq	6,77 mq	812 mq
5	150	202 mq	6,73 mq	1.010 mq
6	180	200 mq	6,67 mq	1.200 mq
7	210	199 mq	6,63 mq	1.393 mq
8	240	199 mq	6,63 mq	1.592 mq
9	270	198 mq	6,60 mq	1.782 mq

N.B. - I VALORI SI RIFERISCONO A SEZIONI DA 30 ALUNNI E COMPRENDONO LE MURATURE E TUTTI I LOCALI DELL'EDIFICIO, COMPRESI LE PALESTRE TIPO A; SONO ESCLUSI L'ABITAZIONE DEL CUSTODE E GLI EVENTUALI UFFICI PER LA DIREZIONE DIDATTICA.

B.8. PRESTAZIONI DEGLI ORGANISMI EDILIZI • STRUTTURE PER L'ISTRUZIONE

2. SCUOLE MATERNE

FIG. B.8.2./3 SCHEMI DISTRIBUTIVI DI UNITÀ A SEI SEZIONI

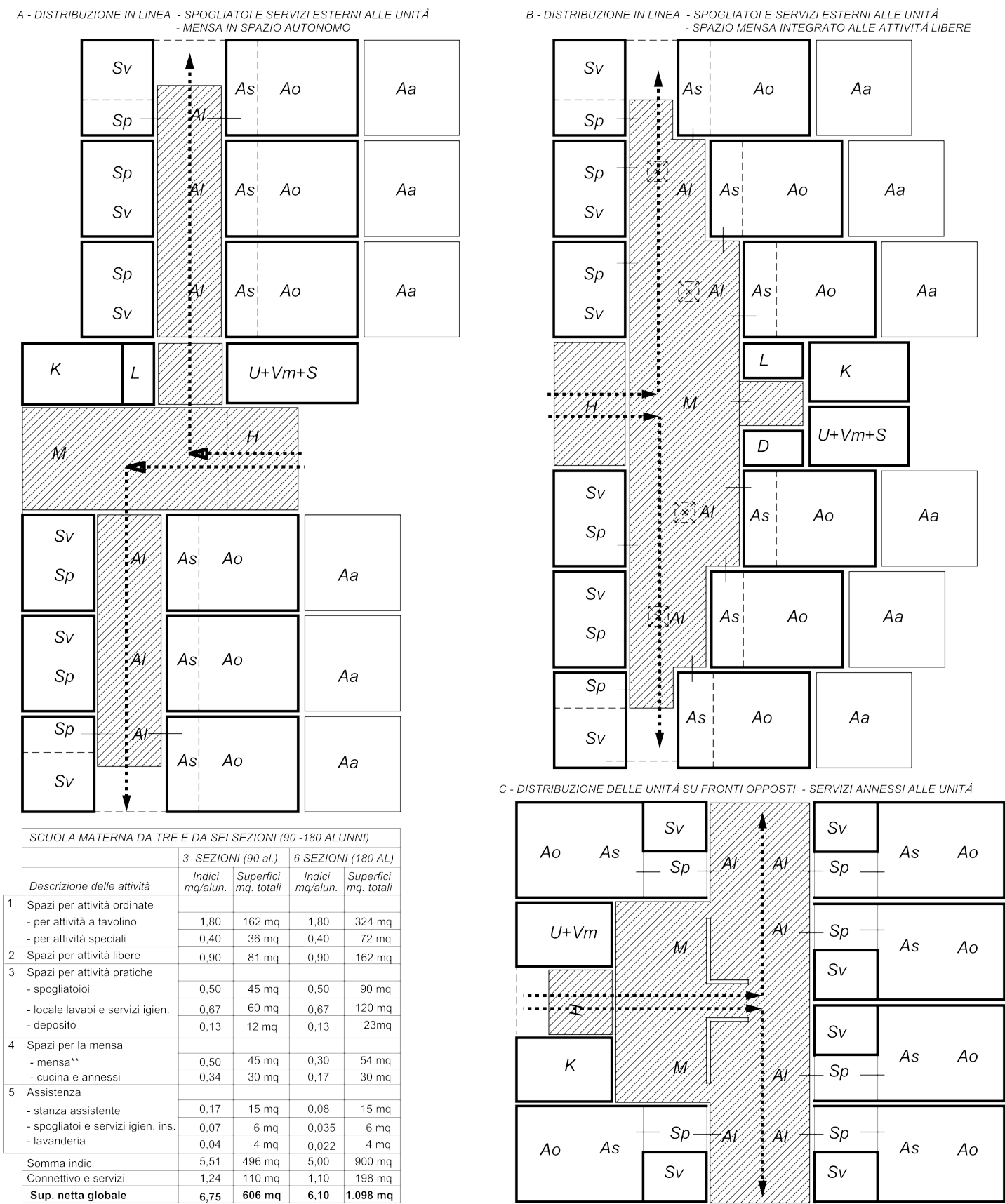
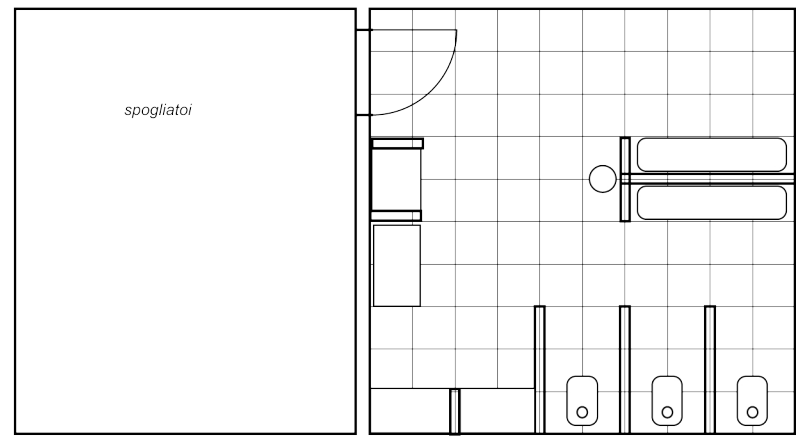
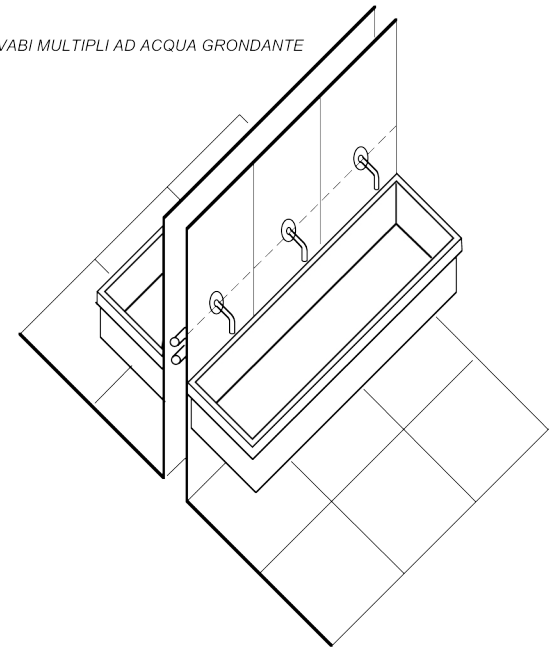


FIG. B.8.2/4 SCHEMI DI DISTRIBUZIONE DI SPOGLIATOI E SERVIZI IGIENICI

A - ACCESSO AI SERVIZI IGIENICI DAGLI SPOGLIATOI
- GRUPPO LAVABI INTERPOSTO COME FILTRO
- LAVABI DEL TIPO CONTINUO, A TRE POSTI



LAVABI MULTIPLI AD ACQUA GRONDANTE



CARATTERISTICHE DEI SERVIZI IGIENICO-SANITARI
NELLE SCUOLE MATERNE

- I VASI PER GLI ALUNNI DEVONO ESSERE TRE PER OGNI SEZIONE
- IL LOCALE CHE CONTIENE LE LATRINE E LE ANTILATRINE DEVE ESSERE ILLUMINATO ED AERATO DIRETTAMENTE: NELL'ANTILATRINA, IN SOSTITUZIONE DELLA AERAZIONE DIRETTA POSSONO ESSERE INSTALLATI EFFICIENTI IMPIANTI DI AERAZIONE E VENTILAZIONE;
- NELLA SCUOLA MATERNA LE LATRINE NON DEVONO ESSERE SEPARATE PER SESSO E NON E' NECESSARIO CHE SIANO COSTITUITE DA BOX CHIUSI;

IL LOCALE LATRINE:

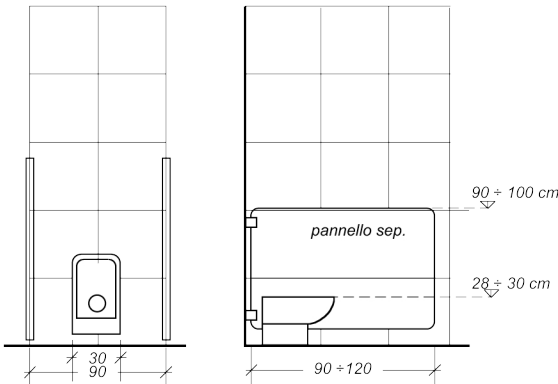
- DEVE ESSERE PROTETTO DAI RAGGI DIRETTI DEL SOLE, SPECIE NELLE REGIONI PIU' CALDE;
- DEVE AVERE IMPIANTI COL SISTEMA A CADUTA D'ACQUA CON CASSETTA DI LAVAGGIO A CADUTA O ALTRO TIPO EQUIVALENTE, PURCHE' DOTATO DI SCARICO AUTOMATICO O COMANDATO;
- DEVE AVERE LE COLONNE DI SCARICO MUNITE DI CANNE DI VENTILAZIONE, PROLUNGATE AL DI SOPRA DELLA COPERTURA;
- DEVE AVERE LE COLONNE DI SCARICHI DEI SERVIZI IGIENICI DIMENSIONATE IN RELAZIONE AGLI APPARECCHI UTILIZZATI, CON POSSIBILITA' DI ISPEZIONI IMMEDIATE;
- DEVE ESSERE MUNITO, SUL PAVIMENTO, DI UN CHIUSINO DI SCARICO A SIFONE, ISPEZIONABILE E DI UNA PRESA D'ACQUA CON RUBINETTO PORTAGOMMA PER L'ATTACCO DI UNA LANCIA PER L'EFFETTO DI ACQUA.

LAVABI ED EVENTUALI LAVAPIEDI

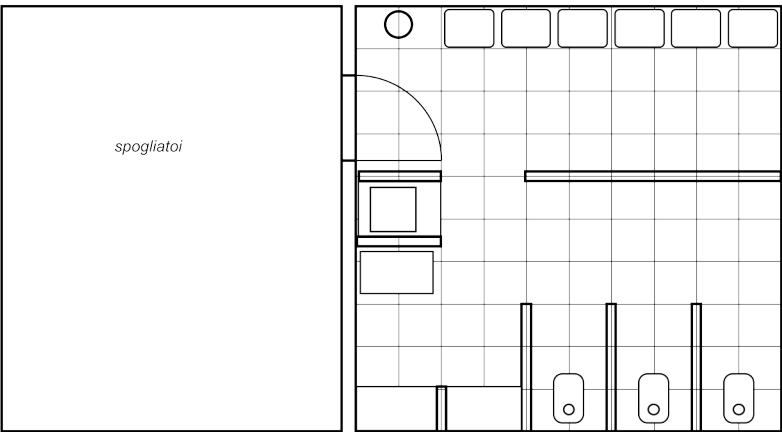
- DEBBO NO ESSERE AD ACQUA GRONDANTE.

FONTANELLE PER BERE (BEVERINI)

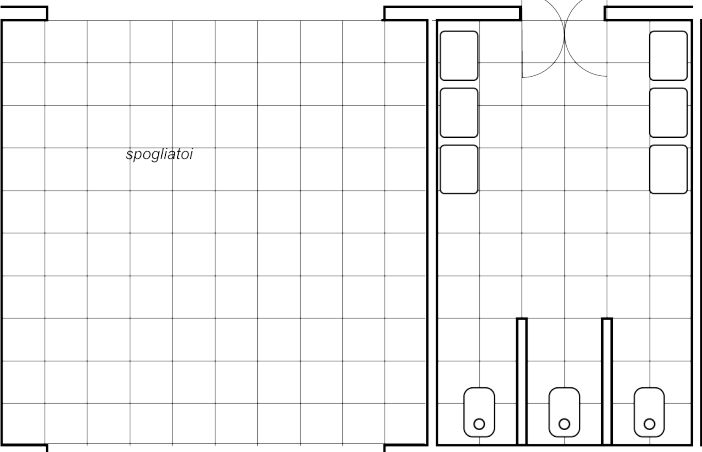
- DEVONO ESSERE UBICATE IN PUNTI ACCESSIBILI O NELL'ANTILATRINA
- DEVONO ESSERE DOTATI DI ACQUA EROGATA A GETTO PARABOLICO



B - ACCESSO AI SERVIZI IGIENICI DAGLI SPOGLIATOI
- LAVABI DISPOSTI IN SPAZIO PROPRIO
- LAVABI DEL TIPO SINGOLO



C - ACCESSO DIRETTO AI SERVIZI IGIENICI DALL'AULA
- LAVABI E WATER IN UNICO SPAZIO
- LAVABI DEL TIPO SINGOLO



A.
NOZIONI
GENERALI DI
PROGETTAZIONE

B.
PRESTAZIONI DEGLI
ORGANISMI EDILIZI

C.
ESERCIZIO
PROFESSIONALE

D.
PROGETTAZIONE
STRUTTURALE

E.
CONTROLLO
AMBIENTALE

F.
MATERIALI,
COMPONENTI, TECNICHE

G.
URBANISTICA

B.1.
FRUIBILITÀ DEGLI SPAZI

B.2.
STRUTTURE PER
LA MOBILITÀ

B.3.
STRUTTURE PER
LO SPETTACOLO

B.4.
IMPIANTI E ATTREZZA-
TURE PER LO SPORT

B.5.
STRUTTURE
COMMERCIALI E UFFICI

B.6.
STRUTTURE RICETTIVE E
PER LA RISTORAZIONE

B.7.
STRUTTURE SANITARIE

B.8.
STRUTTURE PER
L'ISTRUZIONE

B.9.
STRUTTURE PER CULTU-
RA E INFORMAZIONE

B.10.
STRUTTURE PER
IL CULTO

B.11.
STRUTTURE CIMITERIALI

B.8.2.
SCUOLE MATERNE

B.8. PRESTAZIONI DEGLI ORGANISMI EDILIZI • STRUTTURE PER L'ISTRUZIONE

3. SCUOLE ELEMENTARI

RELAZIONI CON IL CONTESTO E REQUISITI IGIENICI E AMBIENTALI RELATIVI ALL'UBICAZIONE DELLE SCUOLE ELEMENTARI

Valgono le indicazioni generali in tema di relazioni con il contesto urbano e territoriale impartite dalla normativa corrente e richiamate nel paragrafo B.8.1. Altri requisiti relativi all'ubicazione delle scuole materne vengono richiamati di seguito.

- La distanza scuola-residenza dovrebbe essere contenuta entro 500 m e 15÷30 min di percorrenza (v.Tab. B.8.1./1).
- È consigliabile ubicare la scuola elementare in contiguità con scuole materne, preferibilmente configurando soluzioni integrate che ottimizzino l'utilizzazione di servizi tecnici e sociali comuni.

REQUISITI DELL'AREA DESTINATA ALLA COSTRUZIONE DI SCUOLE ELEMENTARI

L'ampiezza dell'area da destinare alla costruzione di scuole elementari, in rapporto al numero degli alunni o delle classi, è fissata al punto 2 delle "Norme Tecniche" promulgate con DM 18 dicembre 1975, riportate in Tab. B.8.1./2.

Criteri di dimensionamento degli edifici destinati a ospitare scuole elementari
Le dimensioni minime e massime degli edifici destinati a ospitare scuole elementari sono riportate in Tab. B.8.1./1.

Le superfici minime di riferimento per il dimensionamento delle scuole elementari in rapporto al numero presumibile degli alunni o delle classi sono riportate nella Tab. di Fig. B.8.1./3

NUMERO DEI PIANI

L'edificio deve essere progettato in modo che gli allievi possano agevolmente usufruire, attraverso gli spazi per la distribuzione orizzontale e verticale, di tutti gli ambienti della scuola, nelle loro interazioni e articolazioni ed, inoltre, raggiungere le zone all'aperto. Ciò comporta che le attività educative si svolgano normalmente, su uno o due piani. Solo nel caso che il comune lo ritenga inevitabile – previo parere del provveditore agli studi e sentito il consiglio di distretto ove costituito – è possibile che le attività didattiche ed educative si svolgano su più di due piani.

UNITÀ PEDAGOGICHE

Nella scuola elementare le unità pedagogiche sono raggruppate in due cicli:

- il primo ciclo comprendente due classi (la prima e la seconda)
- il secondo ciclo comprende tre classi (la terza, la quarta e la quinta).

La maggior parte delle attività si svolge nell'aula; conseguentemente gli spazi debbono avere le seguenti caratteristiche:

- debbono essere idonei allo svolgimento delle diverse attività e adeguarsi alle possibilità di variazione degli arredi e delle attrezzature;
- può essere prevista una relazione diretta e una continuità spaziale tra unità dello stesso ciclo, anche mediante pareti mobili o porte scorrevoli, e attraverso lo spazio da destinarsi ad attività interciclo;
- il maggior numero di aule e, comunque, in quantità tale da comprendere almeno il primo ciclo, deve essere a diretto contatto con lo spazio all'aperto, nel quale si svolgono le relative attività didattiche e ricreative;
- gli spazi debbono essere tra loro in organica relazione, sia nell'ambito dell'intero ciclo, che con gli spazi di disimpegno e con lo spazio comune per le attività di interciclo;
- lo spazio riservato alle unità pedagogiche costituenti i cicli, e quello dei disimpegni, debbono essere in organica e stretta relazione con gli spazi comuni dell'intera scuola, in modo visivo e spaziale e tale da eliminare al massimo disimpegni a corridoio.

SPAZI PER LA COMUNICAZIONE E L'INFORMAZIONE

Gli spazi per la comunicazione e l'informazione non assumono carattere specializzato, ma si configurano:

- in uno spazio per le attività collettive di vario tipo, quali ginnastica ritmica, musica corale, attività ludiche in genere ecc.; tale spazio deve, pertanto, essere flessibile per adattarsi a tali esigenze, ed essere collegato, anche visivamente, con il resto della scuola, in modo da poter essere usato insieme ad altri spazi più specificamente didattici;
- in un ambiente attrezzato a biblioteca, riservato agli insegnanti.

Recenti orientamenti didattici, maturati a seguito della rivoluzione tecnologica e in particolare della TCI (tecnologia dell'informazione e della comunicazione), e ampiamente accolti e incentivati dal Ministero della pubblica istruzione, consigliano di dotare anche le scuole elementari quanto meno di uno spazio attrezzato per sperimentare l'uso del computer, la navigazione in internet e la fruizione di forme di comunicazione multimediale.

Si veda in proposito il Documento di coordinamento del progetto speciale per l'educazione scientifica e tecnologica (Progetto Se.T) emanato dal Min. della Pubblica Istruzione (si veda par. B.8.1./5).

Nelle Tab. B.8.3/1 sono prescritti gli indici standard di superficie, e il loro eventuale grado di variabilità, articolati per categorie di attività.

TAB. B.8.3./1 INDICI STANDARD DI SUPERFICI (delle unità ambientali)
(DM Pubblica Istruzione del 18 dicembre 1975)
SCUOLE ELEMENTARI

		mq/alun. min	mq/alun. max
1	Attività didattiche	2,44	2,70
	<i>attività normali</i>	1,80	
	<i>attività interciclo</i>	0,64	
2	Attività collettive	1,10	
	<i>att. integrative e parascol.</i>	0,40	
	<i>mensa e relativi servizi</i>	0,70	
3	Attività complementari	0,13	
	<i>Biblioteca</i>	0,13	
Somma indici parziali		3,67	3,93
Connettivi e servizi igienici		1,54	1,65
Indici di superficie netta globale		5,21	5,58
Altre attività, se richieste			
4	Spazi per l'educazione fisica	320 mq	
5	Alloggio del custode	80 mq	
6	Direzione didattica	100 mq	

PRESTAZIONI DEGLI ORGANISMI EDILIZI • STRUTTURE PER L'ISTRUZIONE
SCUOLE ELEMENTARI

FIG. B.8.3./1 SPAZI RELATIVI ALL'UNITÀ PEDAGOGICA (I° e II° ciclo)

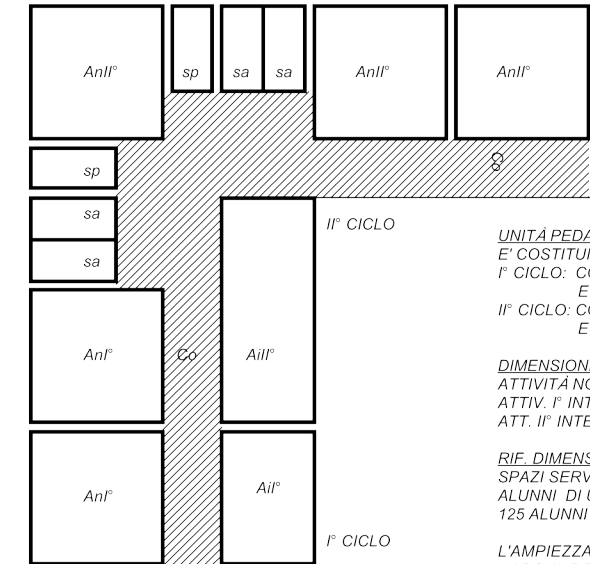
SPAZI RELATIVI ALL'UNITÀ PEDAGOGICA (I° E II° CICLO)
An - SPAZI PER ATTIVITÀ DIDATTICHE NORMALI - AnI°: DEL PRIMO CICLO - AnII°: DEL SECONDO CICLO
Ai - SPAZI PER ATTIVITÀ DIDATTICHE INTERCICLO - AiI°: DEL PRIMO CICLO - AiII°: DEL SECONDO CICLO
sa - SERVIZI IGIENICI ALUNNI
sp - SERVIZI IGIENICI DOCENTI (POSSONO ESSERE ANCHE COMUNI A PIÙ CICLI O A PIÙ UNITÀ PEDAGOGICHE)
SPAZI PER LA DISTRIBUZIONE
Co - CONNETTIVO, CORRIDOI, DISIMPEGNI
Cv - COLLEGAMENTI VERTICALI: SCALE E ASCENSORI
SPAZI PER ATTIVITÀ COMPLEMENTARI
B - BIBLIOTECA (MEDIATECA, SUPPORTI INFORMATICI E TELEMATICI), DEPOSITO

A - I° E II° CICLO INTEGRATI E POSTI ALLO STESSO PIANO
- IN LINEA, CON AULE VERSO L'ORIENTAMENTO MIGLIORE

C - I° E II° CICLO INTEGRATI E POSTI ALLO STESSO PIANO
- IN LINEA, CON AULE DEI DUE CICLI SU LATI OPPOSTI



C - I° E II° CICLO INTEGRATI E POSTI ALLO STESSO PIANO
- DISPOSIZIONE AD ANGOLO (90°)
- AULE DEI DUE CICLI DISPOSTE SU LATI ADIACENTI



UNITÀ PEDAGOGICA
E' COSTITUITA DALL'INSIEME DEI DUE CICLI (I°+II°)
I° CICLO: COMPOSTO DA 2 AULE PER ATTIVITÀ NORMALI
E 1 SPAZIO O AULA PER ATTIVITÀ INTERCICLO
II° CICLO: COMPOSTO DA 3 AULE PER ATTIVITÀ NORMALI
E 1 SPAZIO O AULA PER ATTIVITÀ INTERCICLO

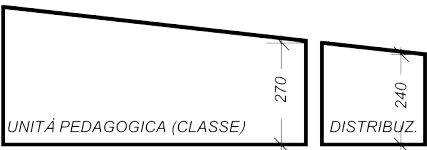
DIMENSIONI DEGLI SPAZI PER ATTIVITÀ DIDATTICHE
ATTIVITÀ NORMALI = 25 ALUNNI x 1,80 MQ/AL. = 45 MQ
ATTIV. I° INTERCICLO = 50 ALUNNI x 0,64 MQ/AL. = 32 MQ
ATT. II° INTERCICLO = 75 ALUNNI x 0,64 MQ/AL. = 48 MQ

RIF. DIMENSIONALI PER SERVIZI IGIENICI E CONNETTIVO
SPAZI SERVIZI IGIENICI + CONNETTIVO = 1,54 + 1,65 MQ/AL.
ALUNNI DI UNA UNITÀ PEDAGOGICA (5 CLASSI): 125 MAX
125 ALUNNI x (1,54 + 1,65 MQ/AL.) = 192 + 206 MQ

L'AMPIEZZA DI CORRIDOI, PERCORSI, SCALE, E ALTRI VARCHI DEVE RISPETTARE LE NORME DI SICUREZZA CONTRO GLI INCENDI (V. IN B.8.1. DM 26.08.92).
IN CONSIDERAZIONE DELLE MODALITÀ DI FRUIZIONE DI TALI SPAZI (USCITA IN FILA DALLE CLASSI, ECC.) SONO CONSIGLIATE LARGHEZZE NON INFERIORI A 2,40 ML



CON SOFFITTO PIANO



CON SOFFITTO INCLINATO

SCUOLA ELEMENTARE NORME SULLE ALTEZZE NETTE DI PIANO (INTERNE)	
Spazi per l'unità pedagogica (sezione) - nel caso di soffitti in piano - nel caso di soffitti inclinati parti per il lavoro di gruppo	3,00 m
	2,70 m min.
	2,40 m
Spazi per comunicazione e informazione - biblioteca spazi per attività integrative	3,00 m
	3,00+4,20
Spazi per la distribuzione	2,40 m
Spazi per la direzione - amministrazione	3,00 m
Spazi per la visita medica	3,00 m
Spazi per la mensa - in nicchia (fino a 30+35 mq) - negli altri casi	2,40 m
	3,00 m
Spazi per l'educazione fisica - palestra tipo A - palestra tipo B	5,40 m
	7,20 m

AMPIEZZA MINIMA DELL'AREA PER LA COSTRUZIONE DI UNA SCUOLA ELEMENTARE PER NUMERO DI CLASSI			
N. CLASSI MQ	SUP. TOTALE MQ	PER SEZIONE MQ	PER ALUNNO MQ
5	2.295	459	18,33
6	2.755	459	18,33
7	3.215	459	18,33
8	3.675	459	18,33
9	4.130	459	18,33
10	5.670	567	22,71
11	6.140	558	22,32
12	6.590	549	21,96
13	7.060	543	21,72
14	7.520	537	21,48
15	7.965	531	21,24
16	8.430	527	21,08
17	8.875	522	20,88
18	9.340	519	20,76
19	9.805	516	20,64
20	10.260	513	20,52
21	10.710	510	20,40
22	11.155	507	20,28
23	11.615	505	20,20
24	12.095	504	20,16
25	12.550	502	20,08

B.8.
3.

A.
NOZIONI
GENERALI DI
PROGETTAZIONE

B.
PRESTAZIONI DEGLI
ORGANISMI EDILIZI

C.
ESERCIZIO
PROFESSIONALE

D.
PROGETTAZIONE
STRUTTURALE

E.
CONTROLLO
AMBIENTALE

F.
MATERIALI,
COMPONENTI, TECNICHE

G.
URBANISTICA

B.1.
FRUIBILITÀ DEGLI SPAZI

B.2.
STRUTTURE PER
LA MOBILITÀ

B.3.
STRUTTURE PER
LO SPETTACOLO

B.4.
IMPIANTI E ATTREZZA-
TURE PER LO SPORT

B.5.
STRUTTURE
COMMERCIALI E UFFICI

B.6.
STRUTTURE RICETTIVE E
PER LA RISTORAZIONE

B.7.
STRUTTURE SANITARIE

B.8.
STRUTTURE PER
L'ISTRUZIONE

B.9.
STRUTTURE PER CULTU-
RA E INFORMAZIONE

B.10.
STRUTTURE PER
IL CULTO

B.11.
STRUTTURE CIMITERIALI

B.8.3.
SCUOLE ELEMENTARI

B.8. PRESTAZIONI DEGLI ORGANISMI EDILIZI • STRUTTURE PER L'ISTRUZIONE

3. SCUOLE ELEMENTARI

FIG. B.8.3./2 SPAZI RELATIVI ALL'UNITÀ PEDAGOGICA (I° e II° ciclo)

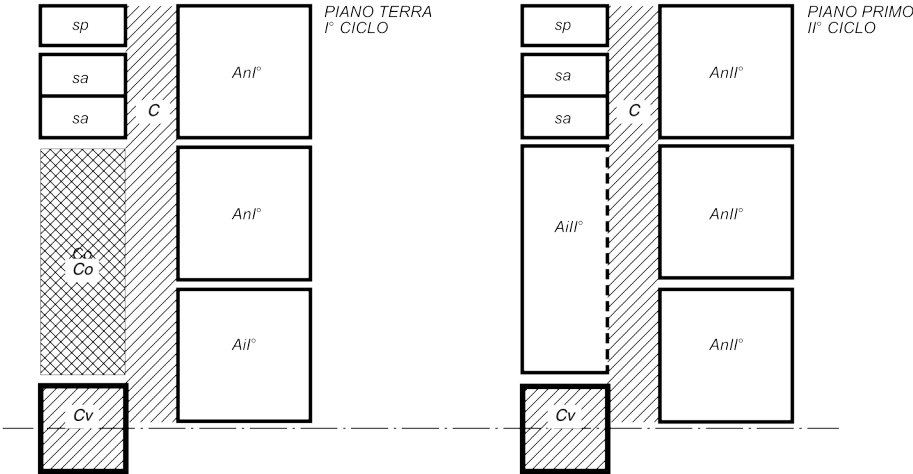
LEGENDA

SPAZI RELATIVI ALL'UNITÀ PEDAGOGICA (I° E II° CICLO)
An - SPAZI PER ATTIVITÀ DIDATTICHE NORMALI - AnI°: DEL PRIMO CICLO - AnII°: DEL SECONDO CICLO
Ai - SPAZI PER ATTIVITÀ DIDATTICHE INTERCICLO - AiI°: DEL PRIMO CICLO - AiII°: DEL SECONDO CICLO
sa - SERVIZI IGIENICI ALUNNI
sp - SERVIZI IGIENICI DOCENTI (POSSONO ESSERE ANCHE COMUNI A PIÙ CICLI O A PIÙ UNITÀ PEDAGOGICHE)

SPAZI PER LA DISTRIBUZIONE
Co - COLLEGAMENTI ORIZZONTALI: CONNETTIVO, CORRIDOI, DISIMPEGNI
Cv - COLLEGAMENTI VERTICALI: SCALE E ASCENSORI
Sc - SPAZI COPERTI: PORTICI (ATTIVITÀ LUDICHE AL COPERTO)
SPAZI PER ATTIVITÀ COMPLEMENTARI

B - BIBLIOTECA (MEDIATECA, SUPPORTI INFORMATICI E TELEMATICI), DEPOSITO

D - AULE DEL I° CICLO DISPOSTE AL PIANO TERRA (CON ACCESSO DIRETTO AGLI SPAZI ALL'APERTO)
- AULE DEL II° CICLO DISPOSTE AL PIANO PRIMO
- DISPOSIZIONE IN LINEA, A ORIENTAMENTO PREVALENTE
- SERVIZI DEI DUE CICLI POSTI IN COLONNA



CRITERI DI UBICAZIONE DELLE CLASSI

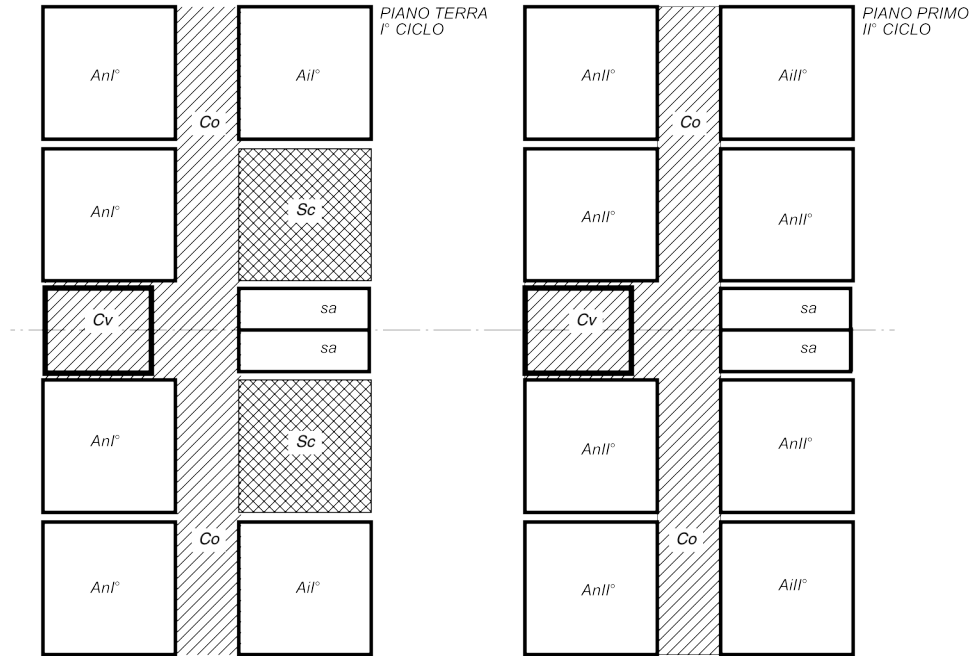
NELLE SCUOLE ELEMENTARI CON CLASSI DISPOSTE SU DUE O PIÙ PIANI, È BUONA NORMA UBICARE LE CLASSI DEL PRIMO CICLO AL PIANO TERRA, IN MODO TALE CHE POSSANO DISPORRE DI ACCESSO DIRETTO AGLI SPAZI PER ATTIVITÀ LIBERE ALL'APERTO ED AGLI EVENTUALI SPAZI APERTI MA COPERTI, UTILIZZABILI ANCHE IN CASO DI CONDIZIONI METEOROLOGICHE SFAVOREVOLI.

GLI SPAZI PER ATTIVITÀ INTERCICLO POSSONO ANCHE ESSERE APERTI VERSO IL CONNETTIVO, PURCHÉ QUESTO NON COMPORTI DEROGHE ALLE SUPERFICI MINIME PRESCRITTE DAL DM 18 DICEMBRE 1975 (RIPORTATE NELLA TABELLA "INDICI STANDARD" IN QUESTA PAGINA)

SCUOLA ELEMENTARE SUPERFICIE LORDA PER CLASSE, PER ALUNNO, TOTALE				
n.classi	n. alunni	mq/classe	mq/alunno	Sup. totale
5	125	153 mq	6,11 mq	765 mq
10	250	189 mq	7,56 mq	1.890 mq
15	375	177 mq	7,08 mq	2.655 mq
20	500	172 mq	6,88 mq	3.440 mq
25	625	167 mq	6,68 mq	4.175 mq

N.B. - I VALORI SI RIFERISCONO A CLASSI DA 25 ALUNNI E COMPRENDONO LE MURATURE E TUTTI I LOCALI DELL'EDIFICIO, COMPRESSE LE PALESTRE TIPO A; SONO ESCLUSI L'ABITAZIONE DEL CUSTODE E GLI EVENTUALI UFFICI PER LA DIREZIONE DIDATTICA.

E - AULE DEL I° CICLO DISPOSTE AL PIANO TERRA (CON ACCESSO DIRETTO AGLI SPAZI ALL'APERTO)
- AULE DEL II° CICLO DISPOSTE AL PIANO PRIMO
- DISPOSIZIONE IN LINEA, A ORIENTAMENTO PREVALENTE
- SERVIZI DEI DUE CICLI POSTI IN COLONNA E DIMENSIONATI PER DUE UNITÀ



SCUOLA ELEMENTARE INDICI STANDARD DI SUPERFICIE			
Descrizione delle attività		Indice min. mq/alun.	Indice max. mq/alun.
1	Attività didattiche		
	- attività normali	1,80	
	- attività interciclo	0,64	
	Indice sup. tot. attività didattiche	2,44	2,70
2	Attività collettive		
	- att. integrative e parascol.	0,40	
	- mensa e relativi servizi (1)	0,70	
3	Attività complementari		
	- biblioteca insegnanti	0,13	
	Somma indici parziale	3,67	3,93
	Connettivo e serv. igienici (40%)	1,54	1,65
	Indice superficie netta totale	5,21	5,58

Altre attività, se richieste		
4	Spazi per l'educazione fisica Palestra e servizi da 10 a 25 classi)	tipo A2 330 mq
5	Alloggio del custode	80 mq netti
6	Spazi per la direzione didattica	100 mq netti

(1) - Con l'ipotesi del doppio turno di refezione

B.8.

3.

PRESTAZIONI DEGLI ORGANISMI EDILIZI • STRUTTURE PER L'ISTRUZIONE
SCUOLE ELEMENTARI

FIG. B.8.3./4 AGGREGAZIONI DI NUCLEI FUNZIONALI PER 10 E 20 AULE, DISPOSTE SU DUE PIANI

NOTE INTEGRATIVE DEGLI SCHEMI DISTRIBUTIVI

CRITERI DI DISTRIBUZIONE
LA DISTRIBUZIONE SU DUE PIANI È CONSIGLIABILE PER NUMERO DI CLASSI SUPERIORE A 5.
IN TALI CASI LE ATTIVITÀ DI I° CICLO SONO POSTE AL PIANO TERRA, PER CONSENTIRE L'ACCESSO DIRETTO AGLI SPAZI PER ATTIVITÀ ALL'APERTO, COPERTE O SCOPERTE.

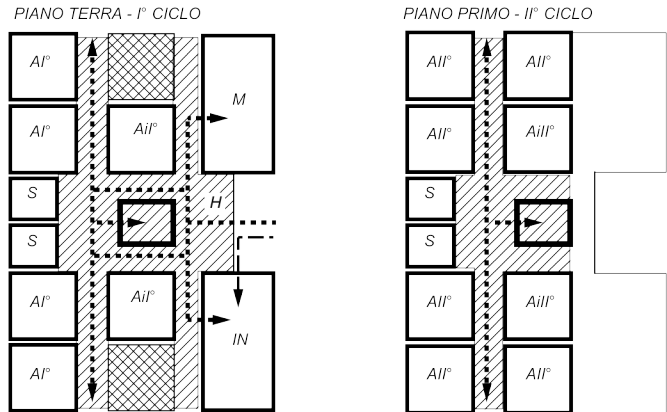
SPAZI PER ATTIVITÀ COLLETTIVE
LA MENSA E LE ATTIVITÀ INTEGRATIVE E PARASCOLASTICHE SONO POSTE PRESSO LE SCALE E L'ATRIO PER AGEVOLARNE L'ACCESSO DA PARTE DEGLI ALUNNI DEI DUE CICLI. PREFERIBILMENTE DOVREBBERO AVERE ACCESSO DIRETTO ANCHE DALL'ESTERNO, IN MODO DA FAVORIRNE L'USO DA PARTE DELLA COMUNITÀ IN ORARI EXTRASCOLASTICI.

ORIENTAMENTO DELLE AULE
LE AULE DEVONO ESSERE DISPOSTE SECONDO L'ORIENTAMENTO MIGLIORE, EVITANDO L'ESPOSIZIONE VERSO NORD E QUELLE CHE POTREBBERO PROVOCARE ABBAGLIAMENTO.
SUI PIANI DI LAVORO (BANCHI); I SERVIZI IGIENICI ED EVENTUALMENTE GLI SPAZI PER ATTIVITÀ INTERCICLO POSSONO TROVARE POSTO SUL LATO OPPOSTO O COMUNQUE VERSO ALTRO ORIENTAMENTO.

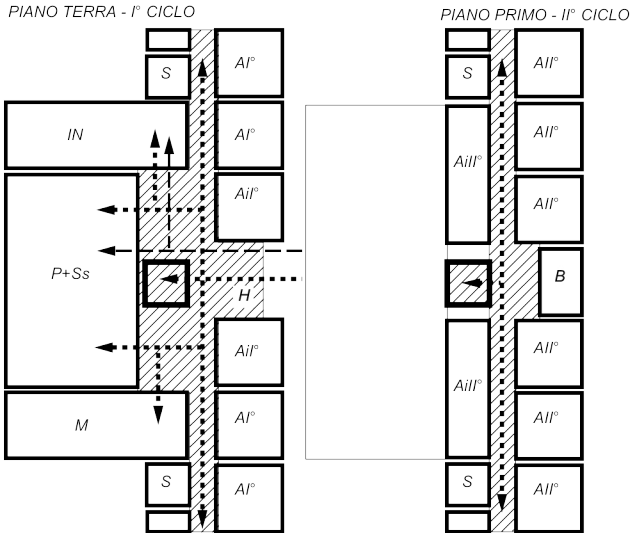
LE SCALE E I PERCORSI IN GENERE DEVONO ESSERE DIMENSIONATI NEL RISPETTO DEI REQUISITI DI SICUREZZA CONTRO IL FUOCO (DM 26.08.92), E IN BASE ALLE NORME TECNICHE DEL DM 18.12.75, COMPRESA LA PREVISIONE DI SCALE DI SICUREZZA E USCITE D'EMERGENZA.

SCUOLE ELEMENTARI DA 10 E DA 20 CLASSI (250, 500 ALUNNI) INDICI DI SUP. NETTA E SUPERFICI NETTE TOTALI			
Descrizione delle attività	Indici mq/alun.	10 classi mq. totali	20 classi mq. totali
1 Attività didattiche			
- attività normali	1,80	450 mq	900 mq
- attività interciclo	0,64	160 mq	320 mq
Superficie tot. attività didattiche			
- sup. attività did. minima	2,44	610 mq	1.220 mq
- sup. attività did. massima	2,70	675 mq	1.350 mq
2 Attività collettive			
- att. integrative e parascolastiche	0,40	100 mq	200 mq
- mensa e relativi servizi	0,70	175 mq	350 mq
3 - biblioteca insegnanti	0,13	33 mq	66 mq
Somma indici parziale minima	5,21	1.401 mq	
Somma indici parziale massima	5,58	1.518 mq	
Connettivo e serv. igienici (40%)			
- sup. connettivo minima	1,54	385 mq	770 mq
- sup. connettivo massima	1,65	413 mq	825 mq
Sup. netta totale minima	6,75	1.688 mq	3.376 mq
Sup. netta totale massima	7,23	1.808 mq	3.616 mq
4 Spazi per l'educazione fisica Palestra e servizi	tipo A2 330 mq netti		
Altre attività, se richieste			
5 Alloggio del custode	80 mq netti		
6 Direzione didattica	100 mq netti		

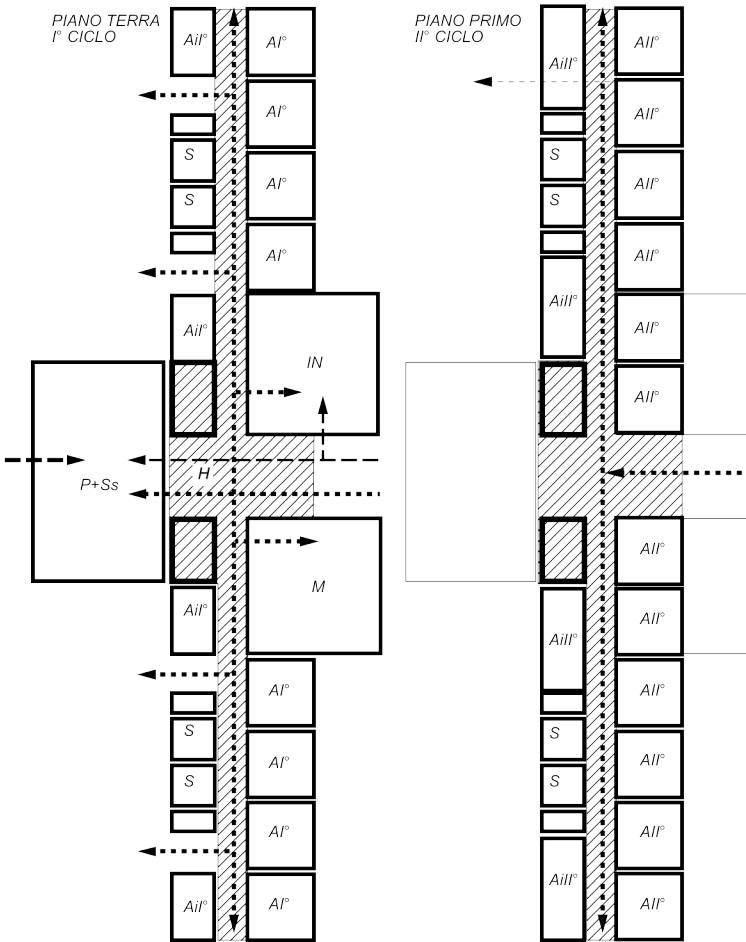
A - SCUOLA CON DIECI CLASSI SU DUE PIANI: I° CICLO AL P. TERRA, II° CICLO AL P. PRIMO
- DISPOSIZIONE IN LINEA, A DOPPIO ORIENTAMENTO
- ATTIVITÀ COLLETTIVE DIRETTAMENTE ACCESSIBILI ANCHE DALL'ESTERNO



B - SCUOLA CON DIECI CLASSI, SU DUE PIANI: I° CICLO AL P. TERRA, II° CICLO AL P. PRIMO
- DISPOSIZIONE IN LINEA CON AULE APERTE VERSO L'ORIENTAMENTO MIGLIORE
- ATTIVITÀ COLLETTIVE E PALESTRA ACCESSIBILI DALL'ESTERNO ATTRAVERSO L'ATRIO



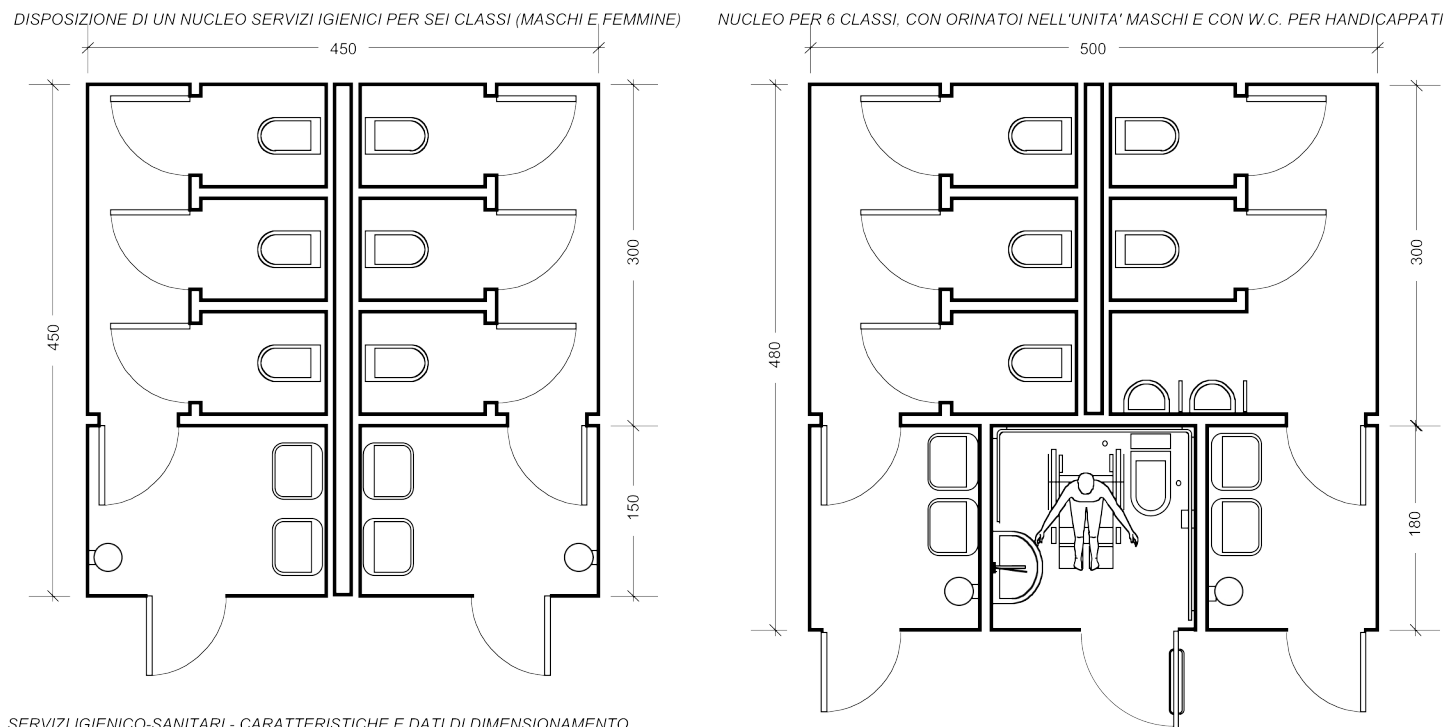
C - SCUOLA CON VENTI CLASSI SU DUE PIANI (I° CICLI al P. TERRA, II° CICLI AL P. PRIMO)
- IN LINEA, CON AULE VERSO L'ORIENTAMENTO MIGLIORE
- ATTIVITÀ COLLETTIVE ACCESSIBILI DALL'ATRIO E DALL'ESTERNO



B.8. PRESTAZIONI DEGLI ORGANISMI EDILIZI • STRUTTURE PER L'ISTRUZIONE

3. SCUOLE ELEMENTARI

FIG. B.8.3./6 SCUOLE ELEMENTARI – SERVIZI IGIENICI PER GLI ALUNNI



SERVIZI IGIENICO-SANITARI - CARATTERISTICHE E DATI DI DIMENSIONAMENTO

IL NUMERO DI VASI PER GLI ALUNNI DOVRÀ ESSERE DI 1 PER CLASSE, OLTRE ALCUNI VASI SUPPLEMENTARI PER SERVIRE GLI SPAZI LONTANI DALLE AULE.

IL LOCALE CHE CONTIENE LE LATRINE E LE ANTILATRINE DEVE ESSERE ILLUMINATO ED AERATO DIRETTAMENTE;
IN SOSTITUZIONE DELL'AERAZIONE DIRETTA, NELL'ANTILATRINA; POSSONO ESSERE INSTALLATI IMPIANTI DI AERAZIONE E VENTILAZIONE
IL LOCALE LATRINE DOVRÀ ESSERE MUNITO SUL PAVIMENTO DI CHIUSINO DI SCARICO A SIFONE, ISPEZIONABILE E DI UNA PRESA D'ACQUA CON RUBINETTO PORTAGOMMA
NEL LOCALE CHE CONTIENE LE LATRINE DESTINATE AI MASCHI SARANNO DI NORMA COLLOCATI ANCHE GLI ORINATOI, CON SCHERMATURA TRA L'UNO E L'ALTRO.

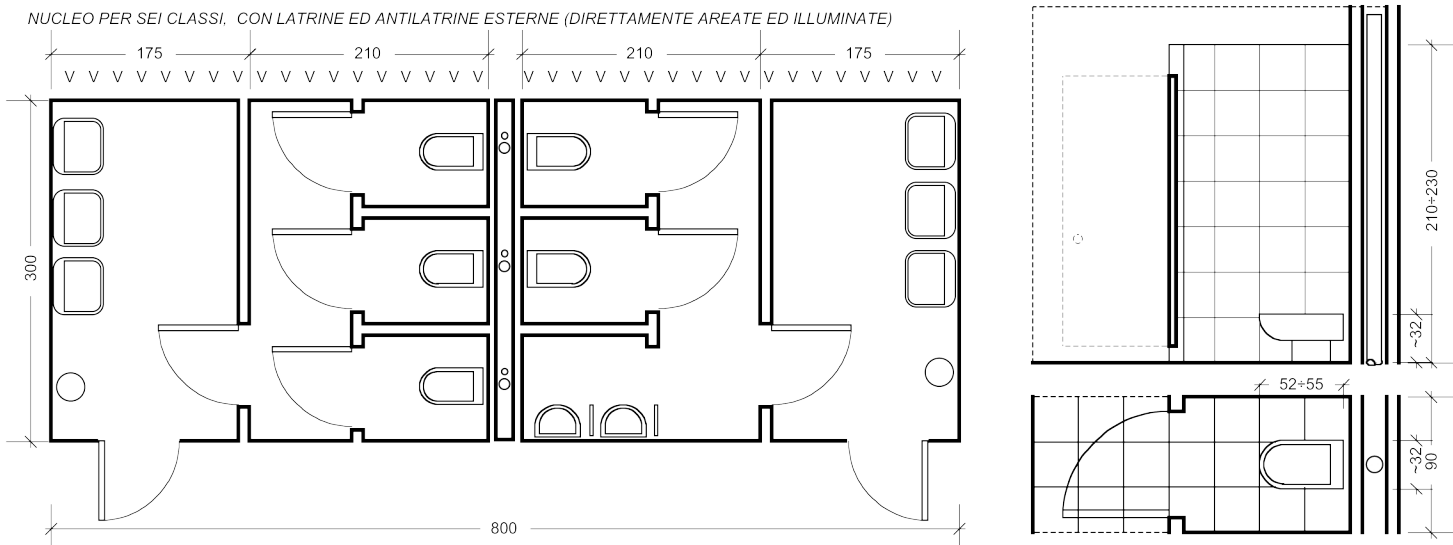
LE LATRINE DEBBO:

- ESSERE SEPARATE PER SESSO;
- ESSERE PROTETTE DAI RAGGI DIRETTI DEL SOLE, SPECIE NELLE REGIONI PIÙ CALDE;
- ESSERE COSTITUITE DA BOX, LE CUI PARETI DIVISORIE SIANO ALTE DI $2,10 \pm 2,30$ M;
- AVERE PORTE APRIBILI VERSO L'ESTERNO, SOLLEVATE DAL PAVIMENTO, CON CHIUSURA DALL'INTERNO TALE DA POTER ESSERE APERTA DALL'ESTERNO IN CASO DI EMERGENZA;
- AVERE IMPIANTI COL SISTEMA A CADUTA D'ACQUA CON CASSETTA DI LAVAGGIO - O ALTRO TIPO EQUIVALENTE - DOTATO DI SCARICO AUTOMATICO O COMANDATO;
- AVERE COLONNE DI SCARICO DIMENSIONATE IN RELAZIONE AGLI APPARECCHI UTILIZZATI, FACILMENTE ISPEZIONABILI E MUNITE DI CANNE DI VENTILAZIONE

I LAVABI E GLI EVENTUALI LAVAPIEDI DEBBO ESSERE AD ACQUA GRONDANTE.

LE FONTANELLE PER BERE, UBICATE IN PUNTI ACCESSIBILI, O NELL'ANTILATRINA, DEBBO ESSERE DOTATE DI ACQUA POTABILE EROGATA A GETTO PARABOLICO.

OGNI SCUOLA DOVRÀ ESSERE DOTATA DI UN GABINETTO PER PIANO AVENTE LE DIMENSIONI MINIME DI $1,80 \times 1,80$ M. ATTREZZATO PER L'USO DA PARTE DI PORTATORI DI HANDICAP, SALVO CHE PER I CORRIMANI, CHE POTRANNO ESSERE INSTALLATI QUALORA SE NE PRESENTI LA NECESSITÀ.



**CERTIFICAZIONE ENERGETICA:
AMBITO D'APPLICAZIONE IN EMILIA ROMAGNA
Stralcio punto 5 della Deliberazione dell'Assemblea Legislativa n. 156
del 4 marzo 2008**

5. Certificazione energetica degli edifici: ambito di applicazione

- 5.1 Gli interventi di cui al punto 3.1, lett. a) del presente atto debbono essere dotati, al termine dell'intervento e a cura del costruttore, di un attestato di certificazione energetica, rilasciato da un soggetto accreditato.
- 5.2 L'attestato di certificazione energetica è altresì obbligatorio nei casi e con le gradualità nel seguito indicate e con onere a carico rispettivamente del venditore e del locatore:
- a) a decorrere dal 1° luglio 2008, agli edifici, nel caso di trasferimento a titolo oneroso dell'intero immobile con esclusione delle singole unità immobiliari;
 - b) a decorrere dal 1° luglio 2009, alle singole unità immobiliari, nel caso di trasferimento a titolo oneroso;
 - c) a decorrere dal 1° luglio 2010, agli edifici e singole unità immobiliari soggetti a locazione con contratto stipulato successivamente a tale data.
- 5.3 L'attestato di certificazione energetica dell'edificio o dell'unità immobiliare interessata è necessario per accedere agli incentivi ed alle agevolazioni di qualsiasi natura, come sgravi fiscali o contributi a carico di fondi pubblici o della generalità degli utenti, finalizzati al miglioramento delle prestazioni energetiche dell'unità immobiliare, dell'edificio o degli impianti. Sono in ogni caso fatti salvi i diritti acquisiti ed il legittimo affidamento in relazione ad iniziative già formalmente avviate a realizzazione o notificate all'amministrazione competente e che non necessitino di preventivo assenso o concessione della medesima.
- 5.4 La stipula o il rinnovo di contratti relativi alla gestione di edifici e impianti energetici ovvero relativi alla realizzazione di programmi di miglioramento della efficienza energetica anche attraverso il ricorso a società di servizi energetici (ESCO), contratti di rendimento energetico, finanziamento tramite terzi, di cui alla direttiva 2006/32/CE, riferiti ad edifici pubblici o nei quali figura comunque come committente un soggetto pubblico è subordinato alla predisposizione, a cura dell'aggiudicatario, dell'attestato di certificazione energetica dell'edificio o dell'unità immobiliare interessati, entro i primi sei mesi di vigenza contrattuale. L'attestato di certificazione energetica deve essere aggiornato, senza oneri a carico del committente, entro i 180 giorni successivi alla realizzazione di qualunque intervento che comporti la modifica del rendimento energetico dell'edificio, dell'unità immobiliare o degli impianti, sia che tali interventi siano realizzati dal committente che dall'aggiudicatario.
In caso di inadempienza degli obblighi sopra indicati si applicano le disposizioni previste dalla normativa vigente in materia di contratti pubblici.
- 5.5 Nel caso di trasferimento a titolo oneroso di interi immobili o singole unità immobiliari già dotati di attestato di certificazione energetica in base ai punti 5.1 e 5.2 precedenti, detto attestato è allegato all'atto di trasferimento in copia originale o in copia autenticata.
- 5.6 Nel caso di locazione di interi immobili o unità immobiliari già dotati di attestato di certificazione energetica in base a quanto disposto ai punti 5.1 e 5.2 precedenti, lo

stesso è consegnato in copia dichiarata dal proprietario conforme all'originale in suo possesso.

5.7 L'attestato di certificazione energetica ha una validità temporale massima di dieci anni a partire dal suo rilascio, ed è aggiornato ad ogni intervento che modifica la prestazione energetica dell'edificio o dell'impianto ovvero in relazione agli esiti dei controlli di efficienza energetica di cui al punto 8.8.

5.8 La validità massima dell'attestato di certificazione di un edificio, di cui al punto 5.7, è confermata solo se sono rispettate le prescrizioni connesse agli esiti delle operazioni di controllo di efficienza energetica degli impianti di climatizzazione. Nel caso di mancato rispetto delle predette prescrizioni l'attestato di certificazione decade il 31 dicembre dell'anno successivo a quello di scadenza non rispettata delle prescrizioni medesime. A tal fine i libretti di impianto o di centrale di cui all'articolo 11, comma 9, del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, sono allegati all'attestato di certificazione energetica.

5.9 Ai sensi del punto 5.7 l'attestato di certificazione energetica è aggiornato ad ogni intervento di ristrutturazione che modifica la prestazione energetica nei termini seguenti:

- a) ad ogni intervento migliorativo della prestazione energetica a seguito di interventi di riqualificazione che riguardino almeno il 25% della superficie esterna dell'immobile;
- b) ad ogni intervento migliorativo della prestazione energetica a seguito di interventi di riqualificazione degli impianti di climatizzazione e di produzione di acqua calda sanitaria che prevedono l'installazione di sistemi con rendimenti più alti di almeno 5 punti percentuali rispetto ai sistemi preesistenti;
- c) ad ogni intervento di ristrutturazione o di sostituzione di componenti o apparecchi che, fermo restando il rispetto delle norme vigenti, possa ridurre la prestazione energetica dell'edificio;
- d) facoltativo in tutti gli altri casi.

5.10 L'attestato di certificazione energetica, rilasciato da un soggetto accreditato, comprende i dati relativi all'efficienza energetica propri dell'edificio e degli impianti, i valori vigenti a norma di legge e valori di riferimento o classi prestazionali che consentono ai cittadini di valutare e confrontare la prestazione energetica dell'edificio. L'attestato è corredato da suggerimenti in merito agli interventi più significativi ed economicamente convenienti per il miglioramento della predetta prestazione, in conformità allo schema di cui all'Allegato 7.

5.11 Il soggetto accreditato deve trasmettere entro 15 giorni dalla compilazione dell'attestato di certificazione energetica la documentazione di cui ai precedenti punti 5.1, 5.2 e 5.3 al Organismo regionale di accreditamento dei soggetti preposti alla certificazione energetica degli edifici di cui al paragrafo 6, mediante inserimento dei dati attraverso un apposito sito dedicato, ottenendone ricevuta informatica.

5.12 Negli edifici pubblici o adibiti ad uso pubblico la cui superficie utile totale supera i 1000 metri quadrati ovvero nei casi di cui ai punti 5.3 e 5.4, l'attestato di certificazione energetica è reso facilmente visibile per il pubblico nello stesso edificio a cui l'attestato si riferisce. Per gli stessi edifici possono essere chiaramente esposte, attraverso l'adozione di adeguate targhe o altri dispositivi indicatori, l'appartenenza degli edifici medesimi alle specifiche classi di rendimento energetico, la temperatura raccomandata e quelle reali per gli ambienti interni ed eventualmente le altre grandezze meteorologiche pertinenti così come l'entità delle emissioni di gas ad effetto serra unitarie o totali.

5.13 La certificazione delle singole unità immobiliari è effettuata in conformità a quanto stabilito nell'Allegato 8;

5.14 Sono escluse dall'applicazione delle disposizioni relative alla certificazione energetica di cui al presente punto, le seguenti categorie di edifici e di impianti:

- a) gli immobili ricadenti nell'ambito della disciplina della parte seconda e dell'articolo 136, comma 1, lett. b) e c) del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, recante il codice dei beni culturali e del paesaggio, nonché quelli di valore storico architettonico e gli edifici di pregio storico-culturale e testimoniale individuati dalla pianificazione urbanistica ai sensi dell'art. A-9, commi 1 e 2 dell'Allegato alla L.R. 20/2000, nei casi in cui il rispetto delle prescrizioni implicherebbe una alterazione inaccettabile del loro carattere o aspetto con particolare riferimento ai caratteri storici o artistici;
- b) i fabbricati industriali, artigianali e agricoli non residenziali quando gli ambienti sono riscaldati per esigenze del processo produttivo o utilizzando reflui energetici del processo produttivo non altrimenti utilizzabili;
- c) i fabbricati isolati con una superficie utile totale inferiore a 50 metri quadrati;
- d) gli impianti installati ai fini del processo produttivo realizzato nell'edificio, anche se utilizzati, in parte non preponderante, per usi energetici tipici del settore civile, fermo restando l'osservanza delle norme urbanistiche ed edilizie.

5.15 In ogni caso, il proprietario o l'avente in uso un immobile o unità abitativa può dotarsi dell'attestato di certificazione energetica, con onere a proprio carico secondo le modalità stabilite dal presente atto.

5.16 Sino all'entrata in funzione del sistema regionale di accreditamento di cui al punto 6 seguente, l'attestato di certificazione energetica è sostituito a tutti gli effetti dall'attestato di qualificazione energetica secondo le modalità di cui all'Allegato 5 o da un attestato rilasciato in base ad una procedura di certificazione energetica stabilita da un comune o da un'altra regione o provincia autonoma, ferma restando la conformità dell'attestato a quanto disposto negli Allegati 7, 8 e 9.

5.17 L'obiettivo degli attestati di certificazione energetica di cui al presente atto è limitato alla fornitura ai soggetti interessati delle informazioni utili in ordine alla prestazione energetica dell'edificio (o unità immobiliare) e ai possibili interventi di miglioramento, fatto salvo ogni altro effetto derivante da tali attestati e previsto da eventuali leggi nazionali e regionali.

Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia (legge 9/1/1991 n°10)

TITOLO I

Norme in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia

Art.1. Finalità ed ambito di applicazione

1. Al fine di migliorare i processi di trasformazione dell'energia, di ridurre i consumi di energia e di migliorare le condizioni di compatibilità ambientale dell'utilizzo dell'energia a parità di servizio reso e di qualità della vita, le norme del presente titolo favoriscono ed incentivano, in accordo con la politica energetica della Comunità economica europea, l'uso razionale dell'energia, il contenimento dei consumi di energia nella produzione e nell'utilizzo di manufatti, l'utilizzazione delle fonti rinnovabili di energia, la riduzione dei consumi specifici di energia nei processi produttivi, una più rapida sostituzione degli impianti in particolare nei settori a più elevata intensità energetica, anche attraverso il coordinamento tra le fasi di ricerca applicata, di sviluppo dimostrativo e di produzione industriale.
2. La politica di uso razionale dell'energia e di uso razionale delle materie prime energetiche definisce un complesso di azioni organiche dirette alla promozione del risparmio energetico, all'uso appropriato delle fonti di energia, anche convenzionali, al miglioramento dei processi tecnologici che utilizzano o trasformano energia, allo sviluppo delle fonti rinnovabili di energia, alla sostituzione delle materie prime energetiche di importazione.
3. Ai fini della presente legge sono considerate fonti rinnovabili di energia o assimilate: il sole, il vento, l'energia idraulica, le risorse geotermiche, le maree, il moto ondoso e la trasformazione dei rifiuti organici ed inorganici o di prodotti vegetali. Sono considerate altresì fonti di energia assimilate alle fonti rinnovabili di energia: la cogenerazione, intesa come produzione combinata di energia elettrica o meccanica e di calore, il calore recuperabile nei fumi di scarico e da impianti termici, da impianti elettrici e da processi industriali, nonché le altre forme di energia recuperabile in processi, in impianti e in prodotti ivi compresi i risparmi di energia conseguibili nella climatizzazione e nell'illuminazione degli edifici con interventi sull'involucro edilizio e sugli impianti. Per i rifiuti organici ed inorganici resta ferma la vigente disciplina ed in particolare la normativa di cui al decreto del Presidente della Repubblica 10 settembre 1982, n. 915 (2), e successive modificazioni ed integrazioni, al decreto-legge 31 agosto 1987, n. 361, convertito, con modificazioni, dalla legge 29 ottobre 1987, n. 441, e al decreto-legge 9 settembre 1988, n. 397, convertito, con modificazioni, dalla legge 9 novembre 1988, n. 475.
4. L'utilizzazione delle fonti di energia di cui al comma 3 è considerata di pubblico interesse e di pubblica utilità e le opere relative sono equiparate alle opere dichiarate indifferibili e urgenti ai fini dell'applicazione delle leggi sulle opere pubbliche.

Art.2. Coordinamento degli interventi.

1. Per la coordinata attuazione del piano energetico nazionale e al fine di raggiungere gli obiettivi di cui all'articolo 1, il Comitato interministeriale per la programmazione economica (CIPE) su proposta del Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato, sentiti il Ministro dell'agricoltura e delle foreste, il Ministro dell'università e della ricerca scientifica e tecnologica, il Ministro dei lavori pubblici, il Ministro dei trasporti, il Ministro dell'ambiente, il Ministro delle partecipazioni statali, le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano, emana, entro centottanta giorni dalla data di entrata in vigore della presente legge, e successivamente con cadenza almeno triennale, direttive per il coordinato impiego degli strumenti pubblici di intervento e di incentivazione della promozione, della ricerca, dello sviluppo tecnologico, nei settori della produzione, del recupero e dell'utilizzo delle fonti rinnovabili di energia e del contenimento dei consumi energetici

Art.3. Accordo di programma.

1. Per lo sviluppo di attività aventi le finalità di cui all'articolo 1, il Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato provvede a stipulare con l'ENEA un accordo di programma, con validità triennale, ove sono stabiliti gli obiettivi, i tempi di attuazione e le previsioni di spesa dei progetti relativi al programma medesimo per un ammontare complessivo non superiore al 10 per cento degli stanziamenti previsti dalla presente legge.

Art.4. Norme attuative e sulle tipologie tecnico-costruttive.

1. Entro centottanta giorni dalla data di entrata in vigore della presente legge, con decreto del Presidente della Repubblica, adottato previa deliberazione del Consiglio dei ministri, sentito il parere del Consiglio di Stato, su proposta del Ministro dei lavori pubblici, di concerto con il Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato, sentiti il Consiglio nazionale delle ricerche (CNR), l'ENEA, le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano, sono emanate norme che, anche nel quadro delle indicazioni e delle priorità della legge 5 agosto 1978, n. 457, e successive modificazioni ed integrazioni, definiscono i criteri generali tecnico-costruttivi e le tipologie per l'edilizia sovvenzionata e convenzionata nonché per l'edilizia pubblica e privata, anche riguardo alla ristrutturazione degli edifici esistenti, che facilitino il raggiungimento degli obiettivi di cui all'articolo 1 e al titolo II. Tali norme sono aggiornate, secondo la medesima procedura, ogni due anni.
2. Il Ministro dei lavori pubblici, di concerto con il Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato, entro centottanta giorni dalla data di entrata in vigore della presente legge, in relazione agli obiettivi di cui all'articolo 1, emana con decreto la normativa tecnica al cui rispetto è condizionato il rilascio delle autorizzazioni e la concessione e l'erogazione di finanziamenti e contributi per la realizzazione di opere pubbliche.
3. Entro centottanta giorni dalla data di entrata in vigore della presente legge, con decreto del Presidente della Repubblica, adottato previa deliberazione del Consiglio dei ministri, sentito il parere del Consiglio di Stato, su proposta del Ministro dell'agricoltura e delle foreste, di concerto con il Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato, sentiti il CNR, l'ENEA, le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano, sono emanate norme per definire i criteri generali per la costruzione o la ristrutturazione degli impianti di interesse agricolo, zootecnico e forestale che facilitino il raggiungimento degli obiettivi di cui all'articolo 1.
4. Entro centottanta giorni dalla data di entrata in vigore della presente legge, con decreto del Presidente della Repubblica, adottato previa deliberazione del Consiglio dei ministri, sentito il parere del Consiglio di Stato, su proposta del Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato, sentiti il CNR, gli enti energetici, le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano, nonché le associazioni di categoria interessate e le associazioni di istituti nazionali operanti per l'uso razionale dell'energia, sono emanate norme per il contenimento dei consumi di energia, riguardanti in particolare progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici, e i seguenti aspetti: determinazione delle zone climatiche; durata giornaliera di attivazione nonché periodi di accensione degli impianti termici; temperatura massima dell'aria negli ambienti degli edifici durante il funzionamento degli impianti termici; rete di distribuzione e adeguamento delle infrastrutture di trasporto, di ricezione e di stoccaggio delle fonti di energia al fine di favorirne l'utilizzazione da parte degli operatori pubblici e privati per le finalità di cui all'articolo 1).
5. Per le finalità di cui all'articolo 1, entro centottanta giorni dalla data di entrata in vigore della presente legge, con decreto del Presidente della Repubblica, adottato previa deliberazione del Consiglio dei ministri, sentito il parere del Consiglio di Stato, su proposta del Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato, d'intesa con il Ministro dei trasporti, sono emanate norme per il contenimento dei consumi energetici in materia di reti e di infrastrutture relative ai trasporti nonché ai mezzi di trasporto terrestre ed aereo pubblico e privato. adottato previa deliberazione del Consiglio dei ministri, sentito il parere del Consiglio di Stato, su proposta del Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato, d'intesa con il Ministro dei trasporti, sono emanate norme per il contenimento dei consumi energetici in materia di reti e di infrastrutture relative ai trasporti nonché ai mezzi di trasporto terrestre ed aereo pubblico e privato.
6. Il Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato, sentiti i Ministri interessati, può emanare norme specifiche, efficaci anche solo per periodi limitati, dirette ad assicurare il contenimento dei consumi energetici.
7. Con decreto del Presidente del Consiglio dei ministri, da emanarsi entro centottanta giorni dalla data di entrata in vigore della presente legge, sono emanate norme idonee a rendere apprezzabile il conseguimento dell'obiettivo dell'uso razionale dell'energia e dell'utilizzo di fonti rinnovabili di energia nei criteri di aggiudicazione delle gare di appalto economicamente rilevanti per la fornitura di beni o servizi per conto della pubblica amministrazione, degli enti territoriali e delle relative aziende, degli istituti di previdenza e di assicurazione. Tale normativa è inserita di diritto nella normativa che disciplina le gare d'appalto e nei capitoli relativi.

Art.5 Piani regionali.

1. Le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano, entro centottanta giorni dalla data di entrata in vigore della presente legge, d'intesa con l'ENEA, individuano i bacini che in relazione alle caratteristiche, alle dimensioni, alle esigenze di utenza, alla disponibilità di fonti rinnovabili di energia, al risparmio energetico realizzabile e alla preesistenza di altri vettori energetici, costituiscono le aree più idonee ai fini della fattibilità degli interventi di uso razionale dell'energia e di utilizzo delle fonti rinnovabili di energia .
2. D'intesa con gli enti locali e le loro aziende inseriti nei bacini di cui al comma 1 ed in coordinamento con l'ENEA, le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano, entro centottanta giorni dalla data di entrata in vigore della presente legge, predispongono rispettivamente un piano regionale o provinciale relativo all'uso delle fonti rinnovabili di energia .
3. I piani di cui al comma 2 contengono in particolare:
 - a) il bilancio energetico regionale o provinciale;
 - b) l'individuazione dei bacini energetici territoriali;
 - c) la localizzazione e la realizzazione degli impianti di teleriscaldamento;
 - d) l'individuazione delle risorse finanziarie da destinare alla realizzazione di nuovi impianti di produzione di energia;
 - e) la destinazione delle risorse finanziarie, secondo un ordine di priorità relativo alla quantità percentuale e assoluta di energia risparmiata, per gli interventi, di risparmio energetico;
 - f) la formulazione di obiettivi secondo priorità di intervento;
 - g) le procedure per l'individuazione e la localizzazione di impianti per la produzione di energia fino a dieci megawatt elettrici per impianti installati al servizio dei settori industriale, agricolo, terziario, civile e residenziale, nonché per gli impianti idroelettrici.
4. In caso di inadempimento delle regioni o delle province autonome di Trento e di Bolzano a quanto previsto nei commi 1, 2 e 3 nei termini individuati, ad esse si sostituisce il Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato, che provvede con proprio decreto su proposta dell'ENEA, sentiti gli enti locali interessati .
5. I piani regolatori generali di cui alla legge 17 agosto 1942, n. 1150 , e successive modificazioni e integrazioni, dei comuni con popolazione superiore a cinquantamila abitanti, devono prevedere uno specifico piano a livello comunale relativo all'uso delle fonti rinnovabili di energia

Art.6. Teleriscaldamento.

1. Le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano, entro centottanta giorni dalla data di entrata in vigore della presente legge, individuano le aree che risultano idonee alla realizzazione di impianti e di reti di teleriscaldamento nonché i limiti ed i criteri nel cui ambito le amministrazioni dello Stato, le aziende autonome, gli enti pubblici nazionali o locali, gli istituti di previdenza e di assicurazione, devono privilegiare il ricorso all'allaccio a reti di teleriscaldamento qualora propri immobili rientrino in tali aree.

Art.7. Norme per le imprese elettriche minori.

1. Il limite stabilito dall'articolo 4, n. 8), della legge 6 dicembre 1962, n. 1643 modificato dall'articolo 18 della legge 29 maggio 1982, n. 308, non si applica alle imprese produttrici e distributrici a condizione che l'energia elettrica prodotta venga distribuita entro i confini territoriali dei comuni già serviti dalle medesime imprese produttrici e distributrici alla data di entrata in vigore della presente legge.
2. La produzione di energia elettrica delle medesime imprese produttrici e distributrici mediante le fonti rinnovabili di energia di cui all'articolo 1, comma 3, resta disciplinata dalle disposizioni legislative vigenti per i relativi impianti.
3. Il Comitato interministeriale dei prezzi (CIP), su proposta della Cassa conguaglio per il settore elettrico, stabilisce entro ogni anno, sulla base del bilancio dell'anno precedente delle imprese produttrici e distributrici di cui al comma 1, l'acconto per l'anno in corso ed il conguaglio per l'anno precedente da corrispondere a titolo di integrazione tariffaria alle medesime imprese produttrici e distributrici.
4. Il CIP può modificare l'acconto per l'anno in corso rispetto al bilancio dell'anno precedente delle imprese produttrici e distributrici di cui al comma 1 qualora intervengano variazioni nei costi dei combustibili e/o del personale che modifichino in modo significativo i costi di esercizio per l'anno in corso delle medesime imprese produttrici e distributrici.

Art.8. Contributi in conto capitale a sostegno dell'utilizzo delle fonti rinnovabili di energia nell'edilizia.

1. Al fine di incentivare la realizzazione di iniziative volte a ridurre il consumo specifico di energia, il miglioramento dell'efficienza energetica, l'utilizzo delle fonti di energia di cui all'articolo 1, nella climatizzazione e nella illuminazione degli ambienti, anche adibiti ad uso industriale, artigianale, commerciale, turistico, sportivo ed agricolo, nell'illuminazione stradale, nonché nella produzione di energia elettrica e di acqua calda sanitaria nelle abitazioni adibite ad uso civile e ad uso industriale, artigianale, commerciale, turistico, sportivo ed agricolo, possono essere concessi contributi in conto capitale nella misura minima del 20 per cento e nella misura massima del 40 per cento della spesa di investimento ammissibile documentata per ciascuno dei seguenti interventi:
 - a) coibentazione negli edifici esistenti che consenta un risparmio di energia non inferiore al 20 per cento ed effettuata secondo le regole tecniche di cui all'allegata tabella A;
 - b) installazione di nuovi generatori di calore ad alto rendimento, che in condizioni di regime presentino un rendimento, misurato con metodo diretto, non inferiore al 90 per cento, sia negli edifici di nuova costruzione sia in quelli esistenti;
 - c) installazione di pompe di calore per riscaldamento ambiente o acqua sanitaria o di impianti per l'utilizzo di fonti rinnovabili di energia che consentano la copertura almeno del 30 per cento del fabbisogno termico dell'impianto in cui è attuato l'intervento nell'ambito delle disposizioni del titolo II;
 - d) installazione di apparecchiature per la produzione combinata di energia elettrica e di calore;
 - e) installazione di impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica; per tali interventi il contributo può essere elevato fino all'80 per cento;
 - f) installazione di sistemi di controllo integrati e di contabilizzazione differenziata dei consumi di calore nonché di calore e acqua sanitaria di ogni singola unità immobiliare, di sistemi telematici per il controllo e la conduzione degli impianti di climatizzazione nonché trasformazione di impianti centralizzati o autonomi per conseguire gli obiettivi di cui all'articolo 1;
 - g) trasformazione di impianti centralizzati di riscaldamento in impianti unifamiliari a gas per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria dotati di sistema automatico di regolazione della temperatura, inseriti in edifici composti da più unità immobiliari, con determinazione dei consumi per le singole unità immobiliari, escluse quelle situate nelle aree individuate dalle regioni e dalle province autonome di Trento e di Bolzano ai sensi dell'articolo 6 ove siano presenti reti di teleriscaldamento;
 - h) installazione di sistemi di illuminazione ad alto rendimento anche nelle aree esterne.
2. Nel caso di effettuazione da parte del locatore di immobili urbani di interventi compresi tra quelli di cui al comma 1 si applica l'articolo 23 della legge 27 luglio 1978, n. 392

Art.9. Competenza delle regioni e delle province autonome di Trento e di Bolzano.

1. La concessione e la erogazione dei contributi previsti dagli articoli 8, 10 e 13 è delegata alle regioni e province autonome di Trento e di Bolzano.
2. Il Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato, sentito il Ministro del tesoro, emana, con proprio decreto, entro trenta giorni dalla data di entrata in vigore della presente legge, le direttive per uniformare i criteri di valutazione delle domande, le procedure e le modalità di concessione e di erogazione dei contributi da parte delle regioni e delle province autonome di Trento e di Bolzano. Le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano tengono conto nell'istruttoria di propria competenza dei tempi di realizzazione delle singole iniziative, dei consumi di energia preesistenti, dei benefici energetici attesi, della quantità di energia primaria risparmiata per unità di capitale investito, nonché: per gli interventi di cui all'articolo 8, della tipologia degli edifici e dei soggetti beneficiari dei contributi con priorità per gli interventi integrati; per gli interventi di cui all'articolo 10, dell'obsolescenza degli impianti e dell'utilizzo energetico dei rifiuti; per gli interventi di cui all'articolo 13, della tipologia delle unità produttive e delle potenziali risorse energetiche del territorio.
3. Entro il 31 marzo di ciascun anno le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano inoltrano al Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato apposita richiesta di fondi documentata sulla base delle domande effettivamente pervenute e favorevolmente istruite.
4. Tenuto conto delle richieste delle regioni e delle province autonome di Trento e di Bolzano pervenute entro il termine di cui al comma 3, il Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato propone entro trenta giorni al CIPE, che provvede entro i successivi trenta giorni, la ripartizione tra le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano dei fondi in relazione a ciascuno degli interventi di cui agli articoli 8, 10 e 13.

5. I fondi assegnati alle singole regioni e alle province autonome di Trento e di Bolzano sono improrogabilmente impegnati mediante appositi atti di concessione dei contributi entro centoventi giorni dalla ripartizione dei fondi. I fondi residui, per i quali le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano non hanno fornito la documentazione relativa agli atti di impegno entro i trenta giorni successivi, vengono destinati dal Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato con proprio provvedimento ad iniziative inevase dalle regioni e dalle province autonome di Trento e di Bolzano sulla base delle percentuali di ripartizione già adottate dal CIPE ai sensi del comma 4.
6. Per il primo anno di applicazione della presente legge il termine di cui al comma 3 è fissato al novantesimo giorno dalla data di entrata in vigore della stessa e la nuova ripartizione dei fondi residui di cui al comma 5 riguarda anche eventuali fondi residui trasferiti alle regioni e alle province autonome di Trento e di Bolzano per le medesime finalità sulla base della normativa previgente la presente legge e non impegnati entro il termine di centoventi giorni di cui al medesimo comma 5.
7. Le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano, avvalendosi anche dell'ENEA ai sensi dell'articolo 16, comma 3, provvedono ad accertare l'effettivo conseguimento del risparmio energetico, attraverso idonei strumenti di verifica con metodo a campione e/o secondo criteri di priorità. In caso di esito negativo delle verifiche le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano ne danno informazione immediata al Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato e provvedono all'immediata revoca totale o parziale dei contributi concessi ed al recupero degli importi già erogati, maggiorati di un interesse pari al tasso ufficiale di sconto vigente alla data dell'ordinativo di pagamento, con le modalità di cui all'articolo 2 del testo unico delle disposizioni di legge relative alla procedura coattiva per la riscossione delle entrate patrimoniali dello Stato e degli altri enti pubblici, dei proventi di Demanio pubblico e di pubblici servizi e delle tasse sugli affari, approvato con regio decreto 14 aprile 1910, n. 639 (6/a). Le somme recuperate sono annualmente ripartite tra le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano con le modalità di cui al comma 4.
8. Per i pareri delle regioni e delle province autonome di Trento e di Bolzano previsti dalla presente legge, decorso il termine per l'emanazione dell'atto cui il parere è preordinato, l'autorità competente può provvedere anche in assenza dello stesso.

Art.10. Contributi per il contenimento dei consumi energetici nei settori industriale, artigianale e terziario.

1. Al fine di conseguire gli obiettivi di cui all'articolo 1 nei settori industriale, artigianale e terziario e nella movimentazione dei prodotti possono essere concessi contributi in conto capitale fino al 30 per cento della spesa ammissibile preventivata, per realizzare o modificare impianti fissi, sistemi o componenti, nonché mezzi per il trasporto fluviale di merci.
2. Possono essere ammessi a contributo interventi riguardanti impianti con potenza fino a dieci megawatt termici o fino a tre megawatt elettrici relativi ai servizi generali e/o al ciclo produttivo che conseguano risparmio di energia attraverso l'utilizzo di fonti rinnovabili di energia e/o un migliore rendimento di macchine e apparecchiature e/o la sostituzione di idrocarburi con altri combustibili.

Art.11. Norme per il risparmio di energia e l'utilizzazione di fonti rinnovabili di energia o assimilate.

1. Alle regioni, alle province autonome di Trento e di Bolzano, alle province ed ai comuni e loro consorzi e associazioni, sia direttamente sia tramite loro aziende e società, nonché alle imprese di cui all'art. 4, n. 8), della L. 6 dicembre 1962, n. 1643, modificato dall'art. 18 della L. 29 maggio 1982, n. 308, ad imprese e a consorzi tra imprese costituiti ai sensi degli articoli 2602 e seguenti del codice civile, a consorzi costituiti tra imprese ed Ente nazionale per l'energia elettrica (ENEL) e/o altri enti pubblici, possono essere concessi contributi in conto capitale per studi di fattibilità tecnico-economica per progetti esecutivi di impianti civili, industriali o misti di produzione, di recupero, di trasporto e di distribuzione dell'energia derivante dalla cogenerazione, nonché per iniziative aventi le finalità di cui all'articolo 1 e le caratteristiche di cui ai commi 2 o 3 del presente articolo, escluse le iniziative di cui agli articoli 12 e 14.
2. Il contributo di cui al comma 1 è concesso con decreto del Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato, sentiti i Ministri dell'ambiente, per le aree urbane e dei

trasporti, nel limite massimo del 50 per cento della spesa ammissibile prevista sino ad un massimo di lire cinquanta milioni per gli studi di fattibilità tecnico-economica e di lire trecento milioni per i progetti esecutivi purché lo studio sia effettuato secondo le prescrizioni del Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato e l'impianto abbia le seguenti caratteristiche minime:

- a) potenza superiore a dieci megawatt termici o a tre megawatt elettrici;
 - b) potenza elettrica installata per la cogenerazione pari ad almeno il 10 per cento della potenza termica erogata all'utenza.
3. Ai soggetti di cui al comma 1 possono altresì essere concessi contributi in conto capitale per la realizzazione o la modifica di impianti con potenza uguale o superiore a dieci megawatt termici o a tre megawatt elettrici relativi a servizi generali e/o al ciclo produttivo che conseguano risparmio di energia attraverso l'utilizzo di fonti rinnovabili di energia e/o un migliore rendimento di macchine e apparecchiature e/o la sostituzione di idrocarburi con altri combustibili. Il limite suddetto non si applica nel caso di realizzazione di nuovi impianti, quando ciò deriva da progetti di intervento unitari e coordinati a livello di polo industriale, di consorzi e forme associative di impresa.
 4. Il contributo di cui al comma 3 è concesso e liquidato con decreto del Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato nel limite massimo del 30 per cento della spesa totale ammessa al contributo preventivata e documentata, elevabile al 40 per cento nel caso di impianti di cogenerazione e per gli impianti di cui all'articolo 6.
 5. La domanda di contributo di cui al comma 3 deve essere corredata del progetto esecutivo.
 6. L'ENEL, salvo documentate ragioni di carattere tecnico ed economico che ostino, deve includere nei progetti per la costruzione di nuove centrali elettriche e nelle centrali esistenti sistemi per la cessione, il trasporto e la vendita del calore prodotto anche al di fuori dell'area dell'impianto fino al punto di collegamento con la rete di distribuzione del calore.
 7. La realizzazione degli impianti di teleriscaldamento, ammissibili ai sensi dell'articolo 6, da parte di aziende municipalizzate, di enti pubblici, di consorzi tra enti pubblici, tra enti pubblici ed imprese private ovvero tra imprese private che utilizzano il calore dei cicli di produzione di energia delle centrali termoelettriche nonché il calore recuperabile da processi industriali possono usufruire di contributi in conto capitale fino al 50 per cento del relativo costo. L'ENEL è tenuto a fornire la necessaria assistenza per la realizzazione degli impianti ammessi ai contributi con diritto di rimborso degli oneri sostenuti.
 8. I contributi di cui al comma 7 sono erogati dal Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato Art.12. Progetti dimostrativi.
 1. Alle aziende pubbliche e private e loro consorzi, ed a consorzi di imprese ed enti pubblici possono essere concessi contributi in conto capitale per la progettazione e la realizzazione di impianti con caratteristiche innovative per aspetti tecnici e/o gestionali e/o organizzativi, che utilizzino fonti rinnovabili di energia e/o combustibili non tradizionali ovvero sviluppino prototipi a basso consumo specifico ovvero nuove tecnologie di combustione, di gassificazione, di liquefazione del carbone e di smaltimento delle ceneri, nonché iniziative utilizzanti combustibili non fossili la cui tecnologia non abbia raggiunto la maturità commerciale e di esercizio. Sono ammessi altresì ai contributi sistemi utilizzanti le fonti rinnovabili di energia di origine solare finalizzati a migliorare la qualità dell'ambiente e, in particolare, la potabilizzazione dell'acqua.
 2. Il contributo di cui al comma 1 è concesso, nel limite del 50 per cento della spesa ammissibile preventivata, con decreto del Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato, su delibera del CIPE (7/c)

Art.13. Incentivi alla produzione di energia da fonti rinnovabili di energia nel settore agricolo.

1. Al fine di raggiungere gli obiettivi di cui all'articolo 1 nel settore agricolo, possono essere concessi alle imprese agricole singole o associate, a consorzi di imprese agricole, ovvero a società che offrono e gestiscono il servizio-calore, che prevedano la partecipazione dell'ENEL e/o di aziende municipalizzate e/o di altri enti pubblici, contributi in conto capitale per la realizzazione di impianti con potenza fino a dieci megawatt termici o fino a tre megawatt elettrici per la produzione o il recupero di energia termica, elettrica e meccanica da fonti rinnovabili di energia, nella misura massima del 55 per cento della spesa ammessa, elevabile al 65 per cento per le cooperative.
2. Le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano promuovono con le associazioni di categoria degli imprenditori agricoli e dei coltivatori accordi tesi all'individuazione di soggetti e strumenti per la realizzazione di interventi di uso razionale dell'energia nel settore agricolo

Art.14. Derivazioni di acqua. Contributi per la riattivazione e per la costruzione di nuovi impianti.

1. Ai soggetti che producono energia elettrica per destinarla ad usi propri o per cederla in tutto o in parte all'ENEL e/o alle imprese produttrici e distributrici di cui all'articolo 4, n. 8), della legge 6 dicembre 1962, n. 1643, modificato dall'articolo 18 della legge 29 maggio 1982, n. 308, alle condizioni previste dalla vigente normativa, nonché alle predette imprese produttrici e distributrici, possono essere concessi contributi in conto capitale per iniziative:
 - a) di riattivazione di impianti idroelettrici che utilizzino concessioni rinunciate o il cui esercizio sia stato dismesso prima della data di entrata in vigore della presente legge;
 - b) di costruzione di nuovi impianti nonché di potenziamento di impianti esistenti, che utilizzino concessioni di derivazioni di acqua.
2. L'articolo 5 della legge 27 giugno 1964, n. 452 (8), non si applica quando l'energia elettrica acquistata proviene dalle fonti rinnovabili di energia di cui all'articolo 1, comma 3.
3. La domanda di ammissione al contributo di cui al comma 1, corredata dagli elementi tecnico-economici, dal piano finanziario, dal piano di manutenzione e di esercizio, nonché da ogni elemento relativo agli eventuali atti di competenza regionale o delle province autonome di Trento e di Bolzano, ivi comprese le valutazioni ambientali, è presentata al Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato, alla regione o alla provincia autonoma di Trento o di Bolzano a seconda della competenza dell'impianto.
4. I contributi di cui al comma 1, per gli impianti di propria competenza, previa istruttoria tecnico-economica espletata dall'ENEL, sono concessi ed erogati con decreto del Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato, nella misura massima del 30 per cento della spesa ammissibile documentata.

Art.15. Locazione finanziaria.

1. I contributi di cui agli articoli 8, 10, 11, 12, 13 e 14 sono concessi anche per iniziative oggetto di locazione finanziaria, effettuate da società iscritte nell'albo istituito presso il Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato, ai sensi dell'articolo 1 del decreto del Ministro per gli interventi straordinari nel Mezzogiorno del 12 novembre 1986, in attuazione dell'articolo 9, comma 13, della legge 1 marzo 1986, n. 64 .
2. Le procedure e le modalità di concessione ed erogazione dei contributi di cui al comma 1, nonché le modalità di controllo del regolare esercizio degli impianti incentivati, saranno determinate in apposita convenzione da stipularsi tra il Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato e le società di cui al comma 1 Art.16. Attuazione della legge - Competenza delle regioni e delle province autonome di Trento e di Bolzano.
1. Le regioni emanano, ai sensi dell'articolo 117, terzo comma, della Costituzione, norme per l'attuazione della presente legge.
2. Resta ferma la potestà delle province autonome di Trento e di Bolzano di emanare norme legislative sul contenimento dei consumi energetici e sullo sviluppo delle fonti rinnovabili di energia nell'ambito delle materie di loro competenza, escluse le prescrizioni tecniche rispondenti ad esigenze di carattere nazionale contenute nella presente legge e nelle direttive del CIPE.
3. Su richiesta delle regioni o delle province autonome di Trento e di Bolzano l'ENEL, l'Ente nazionale idrocarburi (ENI), l'ENEA, il CNR e le università degli studi, in base ad apposite convenzioni e nell'ambito dei rispettivi compiti istituzionali, assistono le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano nell'attuazione della presente legge. Le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano e i comuni, singoli o associati, possono dotarsi di appositi servizi per l'attuazione degli adempimenti di loro competenza previsti dalla presente legge.

Art.17. Cumulo di contributi e casi di revoca.

1. I contributi di cui agli articoli 8, 10, 11, 12, 13 e 14, sono cumulabili con altre incentivazioni eventualmente previste da altre leggi a carico del bilancio dello Stato, fino al 75 per cento dell'investimento complessivo.
2. Il Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato, di intesa con il Ministro del tesoro può promuovere, senza oneri a carico del bilancio dello Stato, apposite convenzioni con istituti di credito, istituti e società finanziari al fine di facilitare l'accesso al credito per la realizzazione delle iniziative agevolate ai sensi della presente legge.
3. Nell'ambito delle proprie competenze e su richiesta del Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato, l'ENEA, effettua verifiche a campione e/o secondo criteri di priorità circa l'effettiva e completa realizzazione delle iniziative di risparmio energetico

agevolate ai sensi degli articoli 11, 12 e 14. In caso di esito negativo delle verifiche l'ENEA dà immediata comunicazione al Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato che provvede alla revoca parziale o totale dei contributi ed al recupero degli importi già erogati, maggiorati di un interesse pari al tasso ufficiale di sconto vigente alla data dell'ordinativo di pagamento, con le modalità di cui all'articolo 2 del testo unico delle disposizioni di legge relative alla procedura coattiva per la riscossione delle entrate patrimoniali dello Stato e degli altri enti pubblici, dei proventi di Demanio pubblico e di pubblici servizi e delle tasse sugli affari, approvato dal regio decreto 14 aprile 1910, n.

639

Art.18. Modalità di concessione ed erogazione dei contributi.

1. Per i contributi di cui agli articoli 11, 12 e 14 le modalità di concessione ed erogazione, le prescrizioni tecniche richieste per la stesura degli studi di fattibilità e dei progetti esecutivi, le prescrizioni circa le garanzie di regolare esercizio e di corretta manutenzione degli impianti incentivati, nonché i criteri di valutazione delle domande di finanziamento sono fissati con apposito decreto del Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato, da emanarsi entro sessanta giorni dalla data di entrata in vigore della presente legge.
2. Ai fini dell'acquisizione dei contributi di cui al comma 1, le spese sostenute possono essere documentate nelle forme previste dall'articolo 18, quinto comma, della legge 26 aprile 1983, n. 130 (12). Agli adempimenti necessari per consentire l'utilizzo di tali facoltà, si provvede in conformità a quanto disposto dall'articolo 18, sesto comma, della legge 26 aprile 1983, n. 130 (12), a cura del Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato.
3. Su tutti i contributi previsti dalla presente legge possono essere concesse anticipazioni in corso d'opera garantite da polizze fidejussorie bancarie ed assicurative emesse da istituti all'uopo autorizzati, con le modalità ed entro i limiti, fissati con decreto del Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato di concerto con il Ministro del tesoro, da emanarsi entro sessanta giorni dalla data di entrata in vigore della presente legge.

Art.19. Responsabile per la conservazione e l'uso razionale dell'energia.

1. Entro il 30 aprile di ogni anno i soggetti operanti nei settori industriale, civile, terziario e dei trasporti che nell'anno precedente hanno avuto un consumo di energia rispettivamente superiore a 10.000 tonnellate equivalenti di petrolio per il settore industriale ovvero a 1.000 tonnellate equivalenti di petrolio per tutti gli altri settori, debbono comunicare al Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato il nominativo del tecnico responsabile per la conservazione e l'uso razionale dell'energia.
2. La mancanza della comunicazione di cui al comma 1 esclude i soggetti dagli incentivi di cui alla presente legge. Su richiesta del Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato i soggetti beneficiari dei contributi della presente legge sono tenuti a comunicare i dati energetici relativi alle proprie strutture e imprese.
3. I responsabili per la conservazione e l'uso razionale dell'energia individuano le azioni, gli interventi, le procedure e quanto altro necessario per promuovere l'uso razionale dell'energia, assicurano la predisposizione di bilanci energetici in funzione anche dei parametri economici e degli usi energetici finali, predispongono i dati energetici di cui al comma 2.
4. Entro novanta giorni dalla data di entrata in vigore della presente legge l'ENEA provvede a definire apposite schede informative di diagnosi energetica e di uso delle risorse, diversamente articolate in relazione ai tipi d'impresa e di soggetti e ai settori di appartenenza.
5. Nell'ambito delle proprie competenze l'ENEA provvede sulla base di apposite convenzioni con le regioni e con le province autonome di Trento e di Bolzano a realizzare idonee campagne promozionali sulle finalità della presente legge, all'aggiornamento dei tecnici di cui al comma 1 e a realizzare direttamente ed indirettamente programmi di diagnosi energetica.

Art.20. Relazione annuale al Parlamento.

1. Il Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato, entro il 30 aprile di ogni anno, riferisce al Parlamento sullo stato di attuazione della presente legge, tenendo conto delle relazioni che le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano debbono inviare al Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato entro il mese di febbraio del

medesimo anno, sugli adempimenti di rispettiva competenza, in modo particolare con riferimento agli obiettivi e ai programmi contenuti nei rispettivi piani energetici.

2. Un apposito capitolo della relazione di cui al comma 1 illustra i risultati conseguiti e i programmi predisposti dall'ENEA per l'attuazione dell'articolo 3.

Art.21. Disposizioni transitorie.

1. Alla possibilità di fruire delle agevolazioni previste dalla presente legge sono ammesse anche le istanze presentate ai sensi della legge 29 maggio 1982, n. 308 (13), e successive modificazioni, e del decreto-legge 31 agosto 1987, n. 364 (13), convertito, con modificazioni, dalla legge 29 ottobre 1987, n. 445, per iniziative rientranti fra quelle previste dagli articoli 8, 10, 11, 12, 13 e 14 che non siano ancora state oggetto di apposito provvedimento di accoglimento o di rigetto.
2. Per le istanze di finanziamento di cui al comma 1 la concessione delle agevolazioni resta di competenza dell'amministrazione cui sono state presentate ai sensi della legge 29 maggio 1982, n. 308 , e successive modificazioni, e del decreto-legge 31 agosto 1987, n. 364 , convertito, con modificazioni, dalla legge 29 ottobre 1987, n. 445.

Art.22. Riorganizzazione della Direzione generale delle fonti di energia e delle industrie di base.

1. Con decreto del Presidente della Repubblica, previa deliberazione del Consiglio dei ministri, sentito il parere del Consiglio di Stato che deve esprimersi entro trenta giorni dalla richiesta, su proposta del Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato, di concerto con il Ministro del tesoro e con il Ministro per la funzione pubblica, si provvede alla ristrutturazione ed al potenziamento della Direzione generale delle fonti di energia e delle industrie di base del Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato. Si applicano, salvo quanto espressamente previsto dalla presente disposizione, le norme di cui all'articolo 17, comma 1, della legge 23 agosto 1988, n. 400 (14), anche per le successive modifiche dell'ordinamento della medesima Direzione generale. A tal fine le relative dotazioni organiche sono aumentate, per quanto riguarda le qualifiche dirigenziali di non più di undici unità con specifica professionalità tecnica nel settore energetico, e per il restante personale di non più di novanta unità, secondo la seguente articolazione:
 - a) n. 1 posto di dirigente superiore di cui alla tabella XIV, quadro C, allegata al decreto del Presidente della Repubblica 30 giugno 1972, n. 748
 - ; b) n. 10 posti di primo dirigente di cui alla tabella XIV, quadro C, allegata al decreto del Presidente della Repubblica 30 giugno 1972, n. 748
 - ; c) n. 10 posti di VIII livello; d) n. 20 posti di VII livello;
 - e) n. 20 posti di VI livello;
 - f) n. 10 posti di V livello;
 - g) n. 10 posti di IV livello;
 - h) n. 10 posti di III livello;
 - i) n. 10 posti di II livello.
2. Con il decreto di cui al comma 1 può essere altresì prevista presso la Direzione generale delle fonti di energia e delle industrie di base la costituzione di un'apposita segreteria tecnico-operativa, costituita da non più di dieci esperti con incarico quinquennale rinnovabile per non più di una volta scelti fra docenti universitari, ricercatori e tecnici di società di capitale con esclusione delle imprese private specificamente operanti nel settore energetico, di enti pubblici e di pubbliche amministrazioni, con esclusione del personale del Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato. Il trattamento economico degli esperti di cui al presente comma è determinato con decreto del Ministro dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato di intesa con il Ministro del tesoro, in misura non inferiore a quello spettante presso l'ente o l'amministrazione o l'impresa di appartenenza. I dipendenti pubblici sono collocati fuori luogo per l'intera durata dell'incarico o nell'analogha posizione prevista dai rispettivi ordinamenti.
3. Limitatamente al personale delle qualifiche non dirigenziali, alle assunzioni conseguenti all'aumento delle dotazioni organiche di cui al comma 1 può procedersi a decorrere dal 1^o gennaio 1991, e solo dopo aver attuato le procedure di mobilità di cui al decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 5 agosto 1988, n. 325, e successive modificazioni, ed alla legge 29 dicembre 1988, n. 554, e successive modificazioni e integrazioni, o comunque dopo novanta giorni dall'avvio di dette procedure. Nel biennio 1991-1992 può procedersi a

tali assunzioni esclusivamente nel limite annuo del 25 per cento e complessivo del 33 per cento dei relativi posti, restando comunque i posti residui riservati per l'intero biennio alla copertura mediante le predette procedure di mobilità.

4. All'onere derivante dall'attuazione del presente articolo, valutato in lire 200 milioni per l'anno 1990, in lire 1.000 milioni per l'anno 1991 e in lire 1.800 milioni per l'anno 1992, si provvede mediante corrispondente riduzione dello stanziamento iscritto ai fini del bilancio triennale 1990-1992 al capitolo 6856 dello stato di previsione del Ministero del tesoro per l'anno 1990, all'uopo parzialmente utilizzando quanto a lire 400 milioni per ciascuno degli anni 1991 e 1992 le proiezioni dell'accantonamento Riordinamento del Ministero ed incentivazioni al personale e, quanto a lire 200 milioni per l'anno 1990, a lire 600 milioni per l'anno 1991 e a lire 1.400 milioni per l'anno 1992,

Art.24. Disposizioni concernenti la metanizzazione.

1. Il contributo previsto a carico del Fondo europeo di sviluppo regionale (FESR) per la realizzazione dei progetti indicati nel programma generale di metanizzazione del Mezzogiorno approvato dal CIPE con deliberazione dell'11 febbraio 1988 è sostituito o integrato per la percentuale soppressa o ridotta per effetto dei regolamenti del Consiglio delle Comunità europee n. 2052 del 24 giugno 1988, n. 4253 del 19 dicembre 1988 e n. 4254 del 19 dicembre 1988 con un contributo dello Stato a carico degli stanziamenti di cui al comma 3 pari alla differenza tra il 50 per cento della spesa ammessa per ogni singola iniziativa alle agevolazioni di cui all'articolo 11 della legge 28 novembre 1980, n. 784 , e successive modificazioni e integrazioni, e il contributo concesso a carico del FESR.
2. Il Ministro per gli interventi straordinari nel Mezzogiorno, d'intesa con il Ministro del tesoro, nonché con la Cassa depositi e prestiti per la concessione ed erogazione dei finanziamenti, provvede a disciplinare con decreto la procedura per l'applicazione delle agevolazioni nazionali e comunitarie agli interventi di cui al comma 1.
3. All'avvio del programma generale di metanizzazione del Mezzogiorno relativo al primo triennio approvato dal CIPE con deliberazione dell'11 febbraio 1988, si fa fronte con lo stanziamento di lire 50 miliardi autorizzato dall'articolo 19 della legge 26 aprile 1983, n. 130, e con lo stanziamento di lire 730 miliardi autorizzato dal decreto-legge 31 agosto 1987, n. 364 , convertito, con modificazioni, dalla legge 29 ottobre 1987, n. 445, integrato di lire 300 miliardi con l'articolo 15, comma 36, della legge 11 marzo 1988, n. 67, e successive modificazioni.
4. Il programma di cui al comma 3 si intende ridotto nella misura corrispondente al maggior onere a carico del bilancio dello Stato derivante dal contributo di cui al comma 1.
5. A parziale modifica dell'articolo 4 del decreto-legge 31 agosto 1987, n. 364, convertito, con modificazioni, dalla legge 29 ottobre 1987, n. 445, il CIPE, definendo il programma per la metanizzazione del territorio della Sardegna, provvede ad individuare anche il sistema di approvvigionamento del gas metano.
6. Previa deliberazione del programma per la metanizzazione del territorio della Sardegna di cui all'articolo 4 del decreto-legge 31 agosto 1987, n. 364 , convertito, con modificazioni, dalla legge 29 ottobre 1987, n. 445, nonché del sistema di approvvigionamento del gas metano di cui al comma 5, il CIPE stabilisce una prima fase stralcio in conformità al programma deliberato, per la realizzazione di reti di distribuzione che potranno essere provvisoriamente esercitate mediante gas diversi dal metano, nelle more della esecuzione delle opere necessarie per l'approvvigionamento del gas metano.

TITOLO II

Norme per il contenimento del consumo di energia negli edifici

Art.25. Ambito di applicazione.

1. Sono regolati dalle norme del presente titolo i consumi di energia negli edifici pubblici e privati, qualunque ne sia la destinazione d'uso, nonché, mediante il disposto dell'articolo 31, l'esercizio e la manutenzione degli impianti esistenti. 2. Nei casi di recupero del patrimonio edilizio esistente, l'applicazione del presente titolo è graduata in relazione al tipo di intervento, secondo la tipologia individuata dall'articolo 31 della legge 5 agosto 1978, n. 457

Art.26. Progettazione, messa in opera ed esercizio di edifici e di impianti.

1. Ai nuovi impianti, lavori, opere, modifiche, installazioni, relativi alle fonti rinnovabili di energia, alla conservazione, al risparmio e all'uso razionale dell'energia, si applicano le disposizioni di cui all'articolo 9 della legge 28 gennaio 1977, n. 10 nel rispetto delle norme urbanistiche, di tutela artistico-storica e ambientale. Gli interventi di utilizzo delle fonti di energia di cui all'articolo 1 in edifici ed impianti industriali non sono soggetti ad autorizzazione specifica e sono assimilati a tutti gli effetti alla manutenzione straordinaria di cui agli articoli 31 e 48 della legge 5 agosto 1978, n. 457. L'installazione di impianti solari e di pompe di calore da parte di installatori qualificati, destinati unicamente alla produzione di acqua calda e di aria negli edifici esistenti e negli spazi liberi privati annessi, è considerata estensione dell'impianto idrico-sanitario già in opera.
2. Per gli interventi in parti comuni di edifici, volti al contenimento del consumo energetico degli edifici stessi ed all'utilizzazione delle fonti di energia di cui all'articolo 1, ivi compresi quelli di cui all'articolo 8, sono valide le relative decisioni prese a maggioranza delle quote millesimali.
3. Gli edifici pubblici e privati, qualunque ne sia la destinazione d'uso, e gli impianti non di processo ad essi associati devono essere progettati e messi in opera in modo tale da contenere al massimo, in relazione al progresso della tecnica, i consumi di energia termica ed elettrica.
4. Ai fini di cui al comma 3 e secondo quanto previsto dal comma 1 dell'articolo 4, sono regolate, con riguardo ai momenti della progettazione, della messa in opera e dell'esercizio, le caratteristiche energetiche degli edifici e degli impianti non di processo ad essi associati, nonché dei componenti degli edifici e degli impianti.
5. Per le innovazioni relative all'adozione di sistemi di termoregolazione e di contabilizzazione del calore e per il conseguente riparto degli oneri di riscaldamento in base al consumo effettivamente registrato, l'assemblea di condominio decide a maggioranza, in deroga agli articoli 1120 e 1136 del codice civile.
6. Gli impianti di riscaldamento al servizio di edifici di nuova costruzione, la cui concessione edilizia, sia rilasciata dopo la data di entrata in vigore della presente legge, devono essere progettati e realizzati in modo tale da consentire l'adozione di sistemi di termoregolazione e di contabilizzazione del calore per ogni singola unità immobiliare.
7. Negli edifici di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico è fatto obbligo di soddisfare il fabbisogno energetico degli stessi favorendo il ricorso a fonti rinnovabili di energia o assimilate salvo impedimenti di natura tecnica od economica.
8. La progettazione di nuovi edifici pubblici deve prevedere la realizzazione di ogni impianto, opera ed installazione utili alla conservazione, al risparmio e all'uso razionale dell'energia

Art.27. Limiti ai consumi di energia.

I consumi di energia termica ed elettrica ammessi per gli edifici sono limitati secondo quanto previsto dai decreti di cui all'articolo 4, in particolare in relazione alla destinazione d'uso degli edifici stessi, agli impianti di cui sono dotati e alla zona climatica di appartenenza.

Art.28. Relazione tecnica sul rispetto delle prescrizioni.

1. Il proprietario dell'edificio, o chi ne ha titolo, deve depositare in comune, in doppia copia insieme alla denuncia dell'inizio dei lavori relativi alle opere di cui agli articoli 25 e 26, il progetto delle opere stesse corredate da una relazione tecnica, sottoscritta dal progettista o dai progettisti, che ne attesti la rispondenza alle prescrizioni della presente legge.
2. Nel caso in cui la denuncia e la documentazione di cui al comma 1 non sono state presentate al comune prima dell'inizio dei lavori, il sindaco, fatta salva la sanzione amministrativa di cui all'articolo 34, ordina la sospensione dei lavori sino al compimento del suddetto adempimento.
3. La documentazione di cui al comma 1 deve essere compilata secondo le modalità stabilite con proprio decreto dal Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato.
4. Una copia della documentazione di cui al comma 1 è conservata dal comune ai fini dei controlli e delle verifiche di cui all'articolo 33.
5. La seconda copia della documentazione di cui al comma 1, restituita dal comune con l'attestazione dell'avvenuto deposito, deve essere consegnata a cura del proprietario dell'edificio, o di chi ne ha titolo, al direttore dei lavori ovvero, nel caso l'esistenza di questi non sia prevista dalla legislazione vigente, all'esecutore dei lavori. Il direttore ovvero l'esecutore dei lavori sono responsabili della conservazione di tale documentazione in cantiere

Art.29. Certificazione delle opere e collaudo.

Per la certificazione e il collaudo delle opere previste dalla presente legge si applica la legge 5 marzo 1990, n. 46

Art.30. Certificazione energetica degli edifici.

1. Entro novanta giorni dalla data di entrata in vigore della presente legge con decreto del Presidente della Repubblica, adottato previa deliberazione del Consiglio dei ministri, sentito il parere del Consiglio di Stato, su proposta del Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato, sentito il Ministro dei lavori pubblici e l'ENEA, sono emanate norme per la certificazione energetica degli edifici. Tale decreto individua tra l'altro i soggetti abilitati alla certificazione.
2. Nei casi di compravendita o di locazione il certificato di collaudo e la certificazione energetica devono essere portati a conoscenza dell'acquirente o del locatario dell'intero immobile o della singola unità immobiliare.
3. Il proprietario o il locatario possono richiedere al comune ove è ubicato l'edificio la certificazione energetica dell'intero immobile o della singola unità immobiliare. Le spese relative di certificazione sono a carico del soggetto che ne fa richiesta.
4. L'attestato relativo alla certificazione energetica ha una validità temporale di cinque anni a partire dal momento del suo rilascio .

Art.31. Esercizio e manutenzione degli impianti.

1. Durante l'esercizio degli impianti il proprietario, o per esso un terzo, che se ne assume la responsabilità, deve adottare misure necessarie per contenere i consumi di energia, entro i limiti di rendimento previsti dalla normativa vigente in materia.
2. Il proprietario, o per esso un terzo, che se ne assume la responsabilità, è tenuto a condurre gli impianti e a disporre tutte le operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria secondo le prescrizioni della vigente normativa UNI e CEI.
3. I comuni con più di quarantamila abitanti e le province per la restante parte del territorio effettuano i controlli necessari e verificano con cadenza almeno biennale l'osservanza delle norme relative al rendimento di combustione, anche avvalendosi di organismi esterni aventi specifica competenza tecnica, con onere a carico degli utenti.
4. I contratti relativi alla fornitura di energia e alla conduzione degli impianti di cui alla presente legge, contenenti clausole in contrasto con essa, sono nulli. Ai contratti che contengono clausole difformi si applica l'articolo 1339 del codice civile.

Art.32. Certificazioni e informazioni ai consumatori.

1. Ai fini della commercializzazione, le caratteristiche e le prestazioni energetiche dei componenti degli edifici e degli impianti devono essere certificate secondo le modalità stabilite con proprio decreto dal Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato, di concerto con il Ministro dei lavori pubblici, entro centoventi giorni dalla data di entrata in vigore della presente legge.
2. Le imprese che producono o commercializzano i componenti di cui al comma 1 sono obbligate a riportare su di essi gli estremi dell'avvenuta certificazione.

Art.33. Controlli e verifiche.

1. Il comune procede al controllo dell'osservanza delle norme della presente legge in relazione al progetto delle opere, in corso d'opera ovvero entro cinque anni dalla data di fine lavori dichiarata dal committente.
2. La verifica può essere effettuata in qualunque momento anche su richiesta e a spese del committente, dell'acquirente dell'immobile, del conduttore, ovvero dell'esercente gli impianti.
3. In caso di accertamento di difformità in corso d'opera, il sindaco ordina la sospensione dei lavori.
4. In caso di accertamento di difformità su opere terminate il sindaco ordina, a carico del proprietario, le modifiche necessarie per adeguare l'edificio alle caratteristiche previste dalla presente legge.

5. Nei casi previsti dai commi 3 e 4 il sindaco informa il prefetto per la irrogazione delle sanzioni di cui all'articolo 34.

Art.34. Sanzioni.

1. L'inosservanza dell'obbligo di cui al comma 1 dell'articolo 28 è punita con la sanzione amministrativa non inferiore a lire un milione e non superiore a lire cinque milioni.
2. Il proprietario dell'edificio nel quale sono eseguite opere difformi dalla documentazione depositata ai sensi dell'articolo 28 e che non osserva le disposizioni degli articoli 26 e 27 è punito con la sanzione amministrativa in misura non inferiore al 5 per cento e non superiore al 25 per cento del valore delle opere.
3. Il costruttore e il direttore dei lavori che omettono la certificazione di cui all'articolo 29, ovvero che rilasciano una certificazione non veritiera nonché il progettista che rilascia la relazione di cui al comma 1 dell'articolo 28 non veritiera, sono puniti in solido con la sanzione amministrativa non inferiore all'1 per cento e non superiore al 5 per cento del valore delle opere, fatti salvi i casi di responsabilità penale.
4. Il collaudatore che non ottempera a quanto stabilito dall'articolo 29 è punito con la sanzione amministrativa pari al 50 per cento della parcella calcolata secondo la vigente tariffa professionale.
5. Il proprietario o l'amministratore del condominio, o l'eventuale terzo che se ne è assunta la responsabilità, che non ottempera a quanto stabilito dall'articolo 31, commi 1 e 2, è punito con la sanzione amministrativa non inferiore a lire un milione e non superiore a lire cinque milioni. Nel caso in cui venga sottoscritto un contratto nullo ai sensi del comma 4 del medesimo articolo 31, le parti sono punite ognuna con la sanzione amministrativa pari a un terzo dell'importo del contratto sottoscritto, fatta salva la nullità dello stesso.
6. L'inosservanza delle prescrizioni di cui all'articolo 32 è punita con la sanzione amministrativa non inferiore a lire cinque milioni e non superiore a lire cinquanta milioni, fatti salvi i casi di responsabilità penale.
7. Qualora soggetto della sanzione amministrativa sia un professionista, l'autorità che applica la sanzione deve darne comunicazione all'ordine professionale di appartenenza per i provvedimenti disciplinari conseguenti.
8. L'inosservanza, della disposizione che impone la nomina, ai sensi dell'articolo 19, del tecnico responsabile per la conservazione e l'uso razionale dell'energia, è punita con la sanzione amministrativa non inferiore a lire dieci milioni e non superiore a lire cento milioni.

Art.35. Provvedimenti di sospensione dei lavori.

1. Il sindaco, con il provvedimento mediante il quale ordina la sospensione dei lavori, ovvero le modifiche necessarie per l'adeguamento dell'edificio, deve fissare il termine per la regolarizzazione. L'inosservanza del termine comporta la comunicazione al prefetto, l'ulteriore irrogazione della sanzione amministrativa e l'esecuzione forzata delle opere con spese a carico del proprietario.
1. Qualora l'acquirente o il conduttore dell'immobile riscontra difformità dalle norme della presente legge, anche non emerse da eventuali precedenti verifiche, deve farne denuncia al comune entro un anno dalla constatazione, a pena di decadenza dal diritto di risarcimento del danno da parte del committente o del proprietario.

Art.37. Entrata in vigore delle norme del titolo II e dei relativi decreti ministeriali.

1. Le disposizioni del presente titolo entrano in vigore centottanta giorni dopo la data di pubblicazione della presente legge nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana e si applicano alle denunce di inizio lavori presentate ai comuni dopo tale termine di entrata in vigore.
2. I decreti ministeriali di cui al presente titolo entrano in vigore centottanta giorni dopo la data della loro pubblicazione nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana e si applicano alle denunce di inizio lavori presentate ai comuni dopo tale termine di entrata in vigore.
3. La legge 30 aprile 1976, n. 373 (22), e la legge 18 novembre 1983, n. 645 (22), sono abrogate. Il decreto del Presidente della Repubblica 28 giugno 1977, n. 1052 (22), si applica, in quanto compatibile con la presente legge, fino all'adozione dei decreti di cui ai commi 1, 2 e 4 dell'articolo 4, al comma 1 dell'articolo 30 e al comma 1 dell'articolo 32.

TITOLO III

Disposizioni finali

Art.38. Ripartizione fondi e copertura finanziaria.

1. Per le finalità della presente legge è autorizzata la spesa di lire 427 miliardi per il 1991, 992 miliardi per il 1992 e 1.192 miliardi per il 1993. Il dieci per cento delle suddette somme è destinato alle finalità di cui all'articolo 3 della presente legge.
2. Per le finalità di cui agli articoli 11, 12 e 14 è autorizzata la spesa di lire 267,5 miliardi per il 1991, di lire 621,6 miliardi per il 1992 e di lire 746,4 miliardi per il 1993, secondo la seguente ripartizione:
 - a) per l'articolo 11, lire 220 miliardi per il 1991, lire 510 miliardi per il 1992 e lire 614 miliardi per il 1993;
 - b) per l'articolo 12, lire 33 miliardi per il 1991, lire 75 miliardi per il 1992 e lire 92 miliardi per il 1993;
 - c) per l'articolo 14, lire 14,5 miliardi per il 1991, lire 36,6 miliardi per il 1992 e lire 40,4 miliardi per il 1993.
3. All'onere derivante dall'attuazione dei commi 1, secondo periodo, e 2 si provvede mediante corrispondente riduzione dello stanziamento iscritto, ai fini del bilancio triennale 1991-1993, al capitolo 9001 dello stato di previsione del Ministero del tesoro per l'anno 1991, all'uopo parzialmente utilizzando le proiezioni dell'accantonamento Rifinanziamento della legge n. 308 del 1982 in materia di fonti rinnovabili di energia e di risparmio dei consumi energetici, nonché dell'articolo 17, comma 16, della legge n. 67 del 1988.
4. Per le finalità di cui agli articoli 8, 10 e 13 è autorizzata la spesa di lire 116,8 miliardi per il 1991, di lire 271,2 miliardi per il 1992 e di lire 326,4 miliardi per il 1993.
5. All'onere derivante dall'attuazione del comma 4, si provvede mediante corrispondente riduzione dello stanziamento iscritto, ai fini del bilancio triennale 1991-1993 al capitolo 9001 dello stato di previsione del Ministero del tesoro per l'anno 1991 all'uopo parzialmente utilizzando le proiezioni dell'accantonamento Rifinanziamento della legge n. 308 del 1982 in materia di fonti rinnovabili di energia e di risparmio dei consumi energetici, nonché dell'articolo 17, comma 16, della legge n. 67 del 1988.
6. All'eventuale modifica della ripartizione tra i vari interventi delle somme di cui al comma 2, si provvede con decreto motivato del Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato, di concerto con il Ministro del tesoro, tenuto conto degli indirizzi governativi in materia di politica energetica.
7. Alle ripartizioni degli stanziamenti di cui al comma 2 del presente articolo lettera a) tra gli interventi previsti dall'articolo 1 della presente legge si provvede con decreti del Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato.
8. Il Ministro del tesoro è autorizzato ad apportare, con propri decreti, le occorrenti variazioni di bilancio. Per l'anno 1991 le modalità per la ripartizione dei fondi sono state stabilite dal D.M. 25 marzo 1991.

Portata Kg **630** Persone **8**

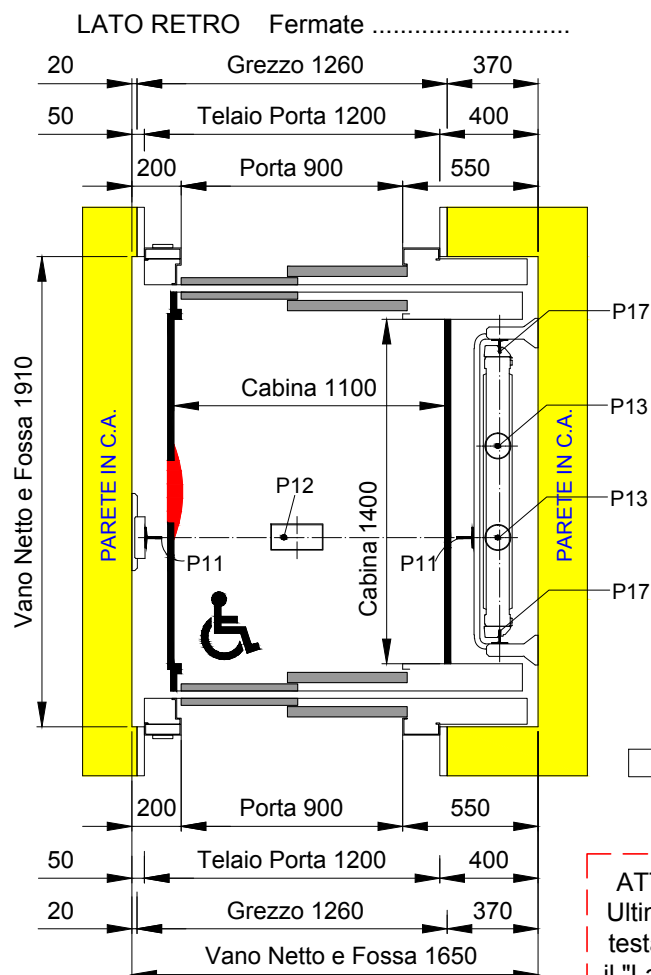
Fermate max 8
Corsa max 21 m

Conforme al D.P.R. 162 del 30-04-1999 (Dir. 95/16/CE)
Conforme al D.M. 503 del 24-07-1996 in proprietà pubblica
Conforme al D.M. 236 del 14-06-1989 in proprietà privata
Conforme alla Legge 6 (5.3.3) del 20-2-1989 Regione Lombardia
PER EDIFICI RESIDENZIALI NUOVI e PRE-ESISTENTI

Ascensore elettrico
senza locale macchina
VELOCITA' fino a 1m/s

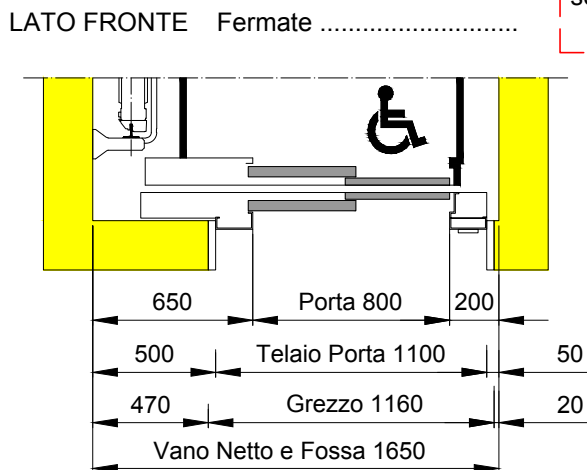
PIANTA
VANO CORSA

OPH	2000	2100
CH	2100	2200



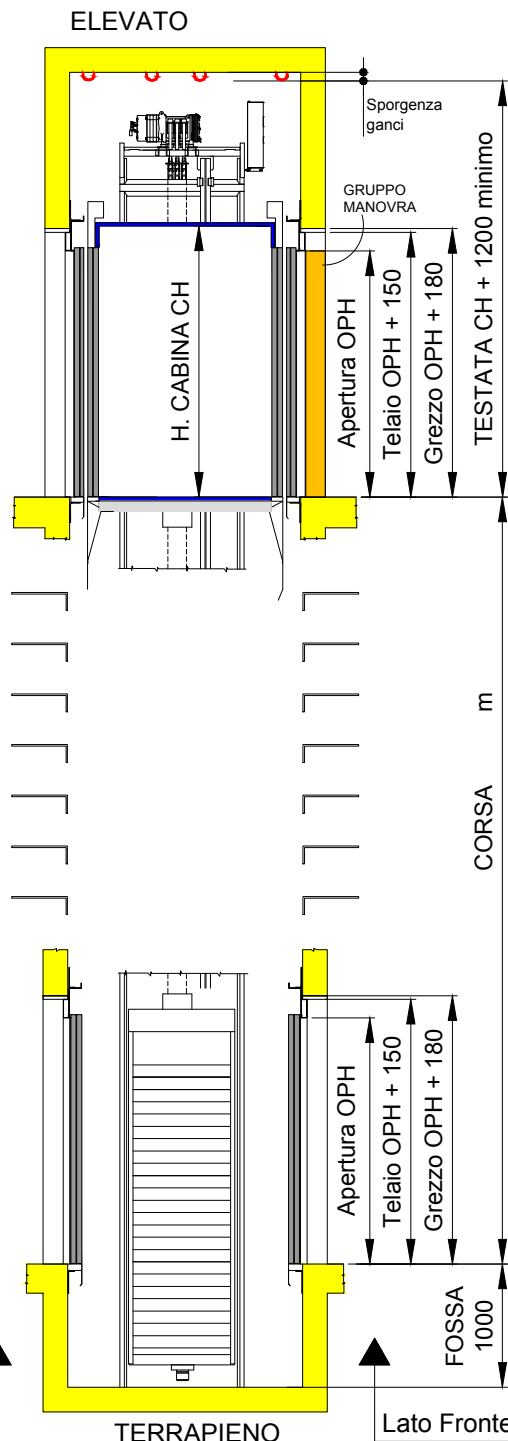
APERTURA
SINISTRA

ATTENZIONE!!!
Ultimo accesso in
testata determina
il "Lato Fronte" e il
senso di "Apertura"
dell'impianto.



APERTURA
DESTRA

LATO FRONTE Fermate



N.B. L'ALTEZZA DEGLI INTERPIANI SULLO STESSO LATO DEVE ESSERE COMPRESA TRA 2710 E 11000 mm.
L'ALTEZZA DEGLI INTERPIANI OPPOSTI DEVE ESSERE ALMENO DI 3500 mm PER TESTATA > 4000 CONSULTARE OTIS

Tutte le misure sono espresse in millimetri (Disegno non in scala)
Otis si riserva di modificare senza preavviso le caratteristiche e le dimensioni dei propri prodotti

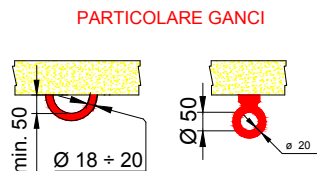
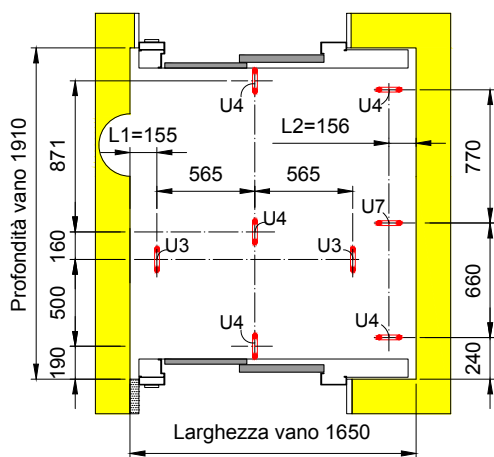
SPINTE SULLE GUIDE CABINA	CARICHI IN FOSSA	COMBINAZIONI DI CARICO:
<p>R1 = 134 daN R2 = 58 daN</p>	<p>P11 = 1500 daN P12 = 5700 daN P13 = 4400 daN P17 = 1100 daN</p>	<p>FOSSA: 1) P11+P12+P13+P17 2) P12+P17+P13 3) P12+P13 4) P11+P12+P13 TESTATA: 1) U3+U4+U7 GUIDE: 1) R1+R2 TUTTI I CARICHI COMPRENDONO L'INCREMENTO DINAMICO</p>
FISSAGGIO GUIDE CABINA E CONTRAPPESO		
Le guide devono essere fissate alle pareti del vano corsa ogni 2.90 metri massimo		

POSIZIONE GANCI IN TESTATA (metodo senza ponteggio)

Il montaggio senza ponteggi è previsto solo con vano in C.A.

Apertura SX: a disegno
Apertura DX: speculare

POSIZIONE GRUPPO MANOVRA

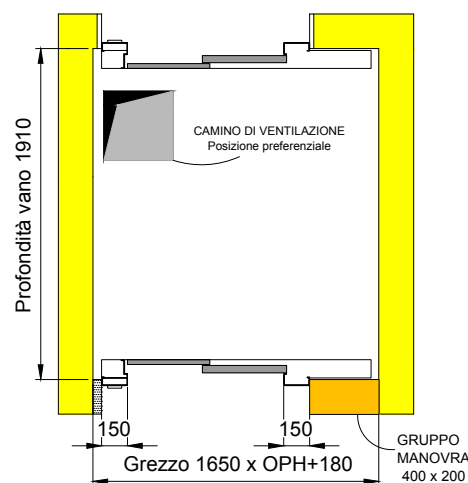


PORTATA GANCI: 1500 daN

Ganci U3 contemporaneamente
Ganci U4 e U7 caricati
singolarmente

NOTA BENE:
In caso di montaggio con ponteggi,
prevedere solo
il gancio U7 con portata 500 daN

Rispettare l'orientamento
dei ganci come indicato



GRUPPO DI MANOVRA POSIZIONATO AL PIANO DENOMINATO: _____

NOTE

- Le pareti interne del vano corsa, al momento del montaggio dell'impianto, devono presentarsi pulite ed imbiancate. Predisporre parapetti agli sbarchi per permettere la chiusura con le reti. Verificare dimensioni di Fossa e Testata.
- Tutte le misure si intendono al finito; in particolare le dimensioni del vano corsa sono a piombo con un tolleranza di ± 15 mm.
- Prevedere ventilazione permanente alla sommità del vano corsa, per scarico fumi verso l'esterno, con area minima di 0.20 mq. Il vano corsa non deve essere utilizzato per assicurare l'aerazione di locali estranei al servizio ascensori.
- Il vano dovrà essere sufficientemente protetto da umidità, polvere ed agenti atmosferici.
- La temperatura ambientale del vano corsa deve essere compresa tra +5°C e +40°C (EN81-1 art. 0.3.15).
- Nel caso di vano con chiusure vetrate, per evitare l'esposizione dei materiali nel vano ai raggi U.V. i vetri devono essere stratificati con pellicola PVB, per tutta la loro superficie. In alternativa è consentito il rivestimento delle parti vetrate con pellicole adesive anti U.V. In entrambi i casi deve essere garantito l'assorbimento dei raggi U.V. non inferiore al 98%.
- Le opere murarie e/o da fabbro devono rispondere alle normative in vigore (VVF, ecc..) della cui osservanza è responsabile il Committente.
- Predisporre presa telefonica nei pressi del gruppo di manovra per collegamento bidirezionale con un punto presidiato 24 ore su 24.
- Predisporre linea luce e forza motrice dove è posizionato il gruppo di manovra.
- Nella zona del gruppo di manovra e all'interno del vano sopra la macchina prevedere illuminazione di 200 Lux minimo.

VANO	Pareti laterali vano corsa in:	Cemento Armato	<input type="checkbox"/>	Muratura	<input type="checkbox"/>	Struttura Metallica	<input type="checkbox"/>												
	Spallette frontali in:	Cemento Armato	<input type="checkbox"/>	Muratura	<input type="checkbox"/>	Struttura Metallica	<input type="checkbox"/>												
		Costruite	<input type="checkbox"/>	Da costruire	<input type="checkbox"/>														
	Fissaggio staffe:	Tasselli ad espansione	<input type="checkbox"/>	Murate	<input type="checkbox"/>	Imbullonate	<input type="checkbox"/>												
Denominazione piani :	Lato Fronte	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Lato Retro	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

PARETI LATERALI E DI FONDO CABINA

Materiale	COLORE
Lamiera plastificata	Sabbia <input type="checkbox"/>
	Blu Zirconio <input type="checkbox"/>
	Crema <input type="checkbox"/>
Acciaio	Inox Satinato <input type="checkbox"/>
Lamiera plastificata	Ciliegio <input type="checkbox"/>
	Bianco Carrara <input type="checkbox"/>
	Grigio Luxor <input type="checkbox"/>

BOTTONIERA DI CABINA

Materiale	Tipo FLAT 210 x 940 x 4
FINITURA PANNELLO	
Inox Satinato (220)	

CORRIMANO

Senza	Barra a forma circolare	<input type="checkbox"/>
	Barra a forma rettangolare	<input type="checkbox"/>
Finitura	Cromo satinato	<input type="checkbox"/>
	Cromo lucido	<input type="checkbox"/>
Posizione	Lato opposto bottoniera	<input type="checkbox"/>
	Lato stesso bottoniera	<input type="checkbox"/>

◆ Non disponibile con 2 ingressi

FRONTALE e ANTINE PORTA DI CABINA

Materiale	COLORE
Lamiera plastificata	Bianco <input type="checkbox"/>
Acciaio	Inox Satinato <input type="checkbox"/>

BATTISCOPA

Di serie in materiale plastico

PORTE DI PIANO

A Sbalzo	<input type="checkbox"/>
Incassate	<input type="checkbox"/> mm

PAVIMENTO

Gomma liscia	Nero	<input type="checkbox"/>
Gomma a bolli	Nero	<input type="checkbox"/>
Gomma OTIS	Nero	<input type="checkbox"/>
	Bianco	<input type="checkbox"/>
A cura cliente	Gomma (4mm)	<input type="checkbox"/>
	Marmo (22mm)	<input type="checkbox"/>

CIELINO ILLUMINAZIONE

Materiale	Skinplate Bianco
CIELINO STRUTTURALE CON FARETTI DI ILLUMINAZIONE	

ANTINE e PORTALI PORTE DI PIANO

Materiale	COLORE	
Lamiera plastificata	Sabbia	<input type="checkbox"/>
	Crema	<input type="checkbox"/>
Acciaio	Inox Satinato	<input type="checkbox"/>
Preverniciato RAL 7032		<input type="checkbox"/>

SPECCHIO

Senza	<input type="checkbox"/>
Tutta larghezza, mezza altezza, su parete di fondo	<input type="checkbox"/>
(non disponibile con pareti in laminato)	

◆ Non disponibile con 2 ingressi

COMMITTENTE: _____

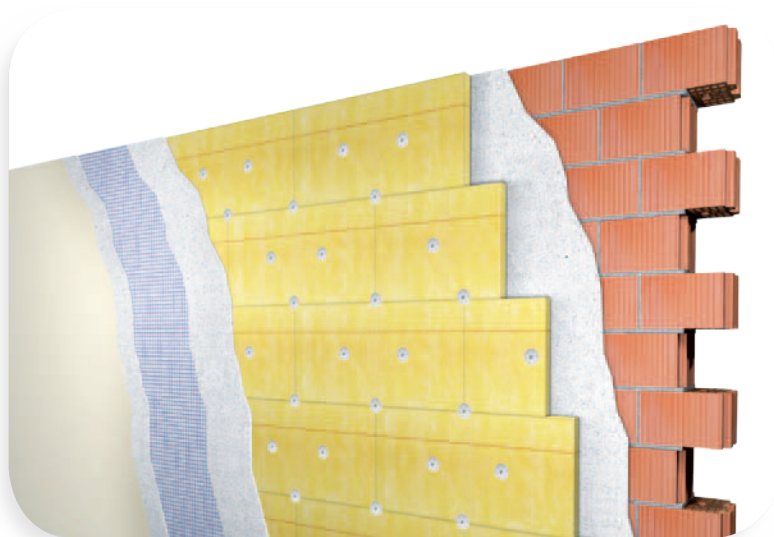
INSTALLAZIONE: _____

OFF./CONTR: N°: _____

Timbro e firma per approvazione:

Data: _____

Pareti perimetrali - Isolamento a cappotto Struttura in laterizi alleggeriti (25 cm)



Isolamento termico U

W/(m²K)

(valori 2010)

spessore minimo consigliato

zona
spessore
trasmitt.

A	B	C	D	E	F
40	40	60	80	80	80
0,47	0,47	0,37	0,31	0,31	0,31



Isolamento termico Y_{ie}

W/(m²K)

(DPR 59)

minimo richiesto per Legge Y_{ie} ≤ 0,12

spessore minimo consigliato

40 mm (Y_{ie}=0,076 W/m²K)



Isolamento acustico R_w

dB

(DPCM 05/12/97)

per spessore 80mm

R_w = 56 dB*

*Rapporto di prova Univ. di Padova

Allo scopo di evitare riduzioni della resistenza termica e la formazione di condense e muffe, i materiali costituenti il “sistema cappotto” dovranno favorire la traspirabilità al vapore acqueo.

- Realizzare su un supporto elastico sottile (feltro Isover AKUSTRIP 33 spessore 2,8 mm) il paramento in laterizi alleggeriti avendo cura di sigillare accuratamente le fughe orizzontali e verticali.
- Applicare un intonaco sul lato interno del paramento e un “rinzafo” sul lato esterno dove verrà posato il “sistema cappotto”.
- Accertare che le superfici del “rinzafo” da coibentare siano completamente prive di tracce di umidità, polvere o grassi di qualunque natura. Tali superfici dovranno essere protette dalla pioggia battente e dalla radiazione solare diretta.
- Posare, perimetralmente al piano terra dell'edificio e alle pareti prospettanti balconi, logge e terrazzi, il profilo di base in alluminio, fissato per mezzo di tasselli ad espansione con funzione di allineamento e contenimento del sistema isolante.
- Posare, in corrispondenza dei davanzali delle finestre, un profilato pressopiegato fissato con tasselli ad espansione.
- Realizzare l'isolamento termo-acustico mediante l'impiego di pannelli in isolante minerale Isover CAPP8 G3, prodotti in Italia con almeno l'80% di vetro riciclato con fibre Roofine crêpée, marcati CE secondo la norma EN 13162 e aventi le caratteristiche seguenti:
 - ✓ fabbricati con resina termoindurente di nuova generazione, che associa componenti organici e vegetali, minimizzando le emissioni nell'aria di sostanze inquinanti come la formaldeide e i VOC;
 - ✓ biosolubili (in conformità alla nota Q della Direttiva europea 97/69/CE) e certificati EUCEB;
 - ✓ elevato livello di idrorepellenza;
 - ✓ totale assenza di materiale non fibrato;
 - ✓ dimensioni 0,60 x 1,20 m;
 - ✓ spessore posato in opera 40/50/60/80/100/120/140/160/180/200 mm;
 - ✓ conduttività termica λ_D dichiarata alla temperatura media di 10°C pari a 0,036 W/(m·K);
 - ✓ resistenza termica R dichiarata alla temperatura media di 10°C pari a 1,10/1,35/1,65/2,20/2,75/3,30/3,85/4,40/5,00/5,55 m²K/W;
 - ✓ fattore di resistenza alla diffusione del vapore μ= 1;
 - ✓ resistenza a compressione per deformazione del 10% non inferiore a 25 kPa;
 - ✓ resistenza alla trazione perpendicolare al pannello non inferiore a 10 kPa;
 - ✓ rigidità dinamica s' non superiore a 8,80/7,00/5,80/4,40/3,50/2,90/2,50/2,20/2,00/1,80 MN/ per lo spess. 40/50/60/80/100/120/140/160/180/200 mm;
 - ✓ calore specifico: 1030 J/kg.K;
 - ✓ assorbimento all'acqua a breve periodo: WS (< 1 kg/m²);
 - ✓ reazione al fuoco secondo norma EN 13501-1: Euroclasse A2-s1,d0;
 - ✓ Life Cycle Assessment (LCA), comprensiva della dichiarazione ambientale di prodotto EPD per lo spessore 100 mm (ISO 14040 e MSR 1999:2).
- Ancorare i pannelli alle pareti con un idoneo adesivo cementizio (o similare), steso per cordoli lungo il perimetro e per punti al centro, avendo cura di non sporcare i fianchi dei pannelli con adesivo in eccesso.
- In aggiunta all'incollaggio, fissare meccanicamente i pannelli con tasselli ad espansione per cappotto (numero minimo consigliato 4 a pannello: 6 in corrispondenza delle intersezioni a tre dei pannelli e due al centro).
- Ad adesivo asciutto, rivestire in due mani i pannelli con un idoneo rasante cementizio (o similare) in cui viene annegata e ricoperta totalmente una rete in fibra di vetro, con sovrapposizione di almeno 10 cm nelle zone correnti e di 15 cm negli spigoli precedentemente protetti con parasigoli in alluminio.
- A rasante asciutto, applicare a pennello una mano di primer (ponte di aderenza tra rasante e il rivestimento).
- Dopo l'asciugatura del primer, stendere a spatola il rivestimento in pasta e finire a frattazzo. Prevedere solamente l'utilizzo di rivestimenti traspiranti e idrorepellenti, tipo silossanici.

Soluzioni costruttive e prove acustiche in opera



La tabella seguente riporta un'elenco delle più comuni soluzioni costruttive su cui è possibile applicare un isolamento a cappotto. Per ciascuna soluzione viene fornito lo spessore minimo di Capp8 G3 necessario per rispettare i requisiti di isolamento termico imposti dalla normativa. Viene inoltre fornito il valore di isolamento acustico per uno spessore determinato.

SOLUZIONE COSTRUTTIVA	ISOLAMENTO TERMICO INVERNALE (FUNZIONE U_{lim} del DPR 59)												ISOLAMENTO TERMICO ESTIVO (funzione $Y_{ie,lim}$ secondo DPR 59)		ISOLAMENTO ACUSTICO R_w per spessore 80 mm	RIFERIMENTI PER DATI TERMICI PARETE BASE
	Zona climatica A		Zona climatica B		Zona climatica C		Zona climatica D		Zona climatica E		Zona climatica F		Solo per località con $Im,s \geq 290$ W/m² (DPR 59)			
	$U_{lim} = 0.62$		$U_{lim} = 0.48$		$U_{lim} = 0.40$		$U_{lim} = 0.36$		$U_{lim} = 0.34$		$U_{lim} = 0.33$		$Y_{ie,lim} = 0.12$			
	mm	W/m².K	mm	W/m².K	mm	W/m².K	mm	W/m².K	mm	W/m².K	mm	W/m².K	mm	W/m².K		
laterizio alleggerito tipo POROTON sp.20 cm	40	0,560	60	0,427	80	0,345	80	0,345	100	0,290	100	0,290	60	0,106	54 (*)	UNI 10355 elemento 1.1.07
laterizio alleggerito tipo POROTON sp.25 cm	40	0,471	40	0,471	60	0,374	80	0,309	80	0,309	80	0,309	40	0,076	56 (**)	UNI 10355 elemento 1.1.13.1
laterizio alleggerito tipo POROTON sp.30 cm	40	0,454	40	0,454	60	0,362	80	0,302	80	0,302	80	0,302	40	0,053	57 (*)	UNI 10355 elemento 1.1.09
laterizio alleggerito tipo POROTON sp.35 cm	40	0,421	40	0,421	50	0,377	60	0,341	80	0,287	80	0,287	40	0,029	58 (*)	UNI 10355 elemento 1.1.06
blocco calcestruzzo aerato autoclavato dens. 350 kg/m³ sp.24 cm	40	0,345	40	0,345	40	0,345	40	0,345	50	0,315	50	0,315	40	0,103	51 (***)	UNI 10351
blocco calcestruzzo aerato autoclavato dens. 350 kg/m³ sp.30 cm	40	0,303	40	0,303	40	0,303	40	0,303	50	0,279	50	0,279	40	0,069	53 (*)	UNI 10351
blocco calcestruzzo aerato autoclavato dens. 450 kg/m³ sp.30 cm	40	0,375	40	0,375	40	0,375	50	0,340	50	0,340	60	0,311	40	0,063	55 (***)	UNI 10351
doppio laterizio forato sp.12 + 8 cm	40	0,501	50	0,440	60	0,392	80	0,322	80	0,322	80	0,322	40	0,114	52 (***)	UNI 10355 elemento 1.1.19 & 1.1.21
doppio laterizio forato doppio UNI sp.12 cm + forato 8 cm	40	0,519	50	0,454	80	0,329	80	0,329	80	0,329	80	0,329	40	0,088	54 (*)	UNI 10355 elemento 1.1.04a & 1.1.19
doppio laterizio forato sp.12 + 10 cm	40	0,484	50	0,427	60	0,381	80	0,315	80	0,315	80	0,315	40	0,094	52 (*)	UNI 10355 elemento 1.1.21 & 1.1.20
doppio laterizio forato sp.15 + 8 cm	40	0,468	40	0,468	60	0,372	80	0,301	80	0,301	80	0,301	40	0,080	52 (*)	UNI 10355 elemento 1.1.22 & 1.1.19
doppio laterizio forato sp.15 + 10 cm	40	0,453	40	0,453	60	0,362	80	0,302	80	0,302	80	0,302	40	0,066	52 (*)	UNI 10355 elemento 1.1.22 & 1.1.20
doppio laterizio forato alleggerito sp.25 cm + forato 8 cm	40	0,397	40	0,397	40	0,397	50	0,358	60	0,325	60	0,325	40	0,032	57 (*)	UNI 10355 elemento 1.1.13.2 & 1.1.19
pannello XLAM sp.10 cm	40	0,478	40	0,478	60	0,378	80	0,312	80	0,312	80	0,312	60	0,119	49 (*)	UNI EN ISO 10456
pannello XLAM sp.10 cm + controparete costituita da PAR 45 + una lastra std in gesso rivestito sp.12,5mm	40	0,314	40	0,314	40	0,314	50	0,289	50	0,289	60	0,267	40	0,067	58 (*)	UNI EN ISO 10456
pannello XLAM sp.10 cm + controparete costituita da PAR 45 + due lastre std in gesso rivestito sp.12,5mm	40	0,309	40	0,309	40	0,309	50	0,285	50	0,285	60	0,264	40	0,064	61 (*)	UNI EN ISO 10456

* valore teorico - ** rapporto di prova Univ. di Padova - *** rapporto di prova Istituto Giordano

Nella tabella a lato, è stato riportato l'elenco dei collaudi eseguiti in alcuni cantieri Isover da laboratori o da tecnici competenti in acustica ambientale. Le misure in opera sono state condotte secondo quanto specificato nella norma UNI EN ISO 140-5. Essendo tutti gli edifici dei cantieri elencati adibiti a residenza, il valore limite dell'isolamento acustico per via aerea di facciata è pari a $D_{2m,nT,w} \geq 40$ dB. I test integrali di queste prove acustiche in opera sono disponibili a richiesta.

Tipo struttura parete di base	Tipologia d'intonaco sottile di finitura del pannello isolante	Prodotto isolante ISOVER	$D_{2m,nT,w}$ (dB)	Cantiere
blocco in calcestruzzo aerato autoclavato, spessore cm 30	rasatura armata cementizia + rivestimento in pasta silossanica	Capp8 G3, spessore 80 mm	49	Piacenza
laterizio alleggerito, spessore cm 30	rasatura armata cementizia + rivestimento in pasta silossanica	Capp8 G3, spessore 260 mm (140+120)	58	Cogoleto (GE)

VITOCROSSAL 200

Dati tecnici integrativi

Rendimenti termici richiesti dal D.L. 29/12/2006 n°311 (in accordo alla Direttiva 92/42/CE e D.P.R. 660 del 15/11/1996)

Dati tecnici secondo Legge 10/91, D.P.R. 412/93, norma UNI 10348

Caldaia	tipo	VITOCROSSAL 200 (CM2)						VITOCROSSAL 200 (CT2)		
Bruciatore	tipo	MatriX a metano						MatriX a metano		
Omologazione CE	n°	CE-0085BQ0021						CE-0085BS0399		
Portata termica focolare max.	kW	82	108	134	175	232	293	381	474	593
Potenzialità utile (Pn) con Tm/Tr 80/60°C	kW	80	105	130	170	225	285	370	460	575
Potenzialità utile (Pn) con Tm/Tr 50/30°C	kW	87	115	142	186	246	311	404	503	628
Perdite al camino a Pn con Tm/Tr 80/60 °C	%	2,2	2,1	2,0	1,9	1,9	1,9	2,2	2,0	1,8
Perdite al mantello (in aria calma, T.amb.20°C, T.cald.70°C	%	0,6	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,25	0,24	0,23
Rendimento utile a Pn (DL 311/96)	%	97,2	97,4	97,6	97,7	97,8	98,0	98,2	98,2	98,2
Rendimento utile a 0,3Pn (Dir.92/42/CE e DPR 412/93)	%	107,9	108	108	108,1	108,2	108,2	108	108,2	108,2
Rendimento utile a Pn con Tm/Tr 50/30°C	%	105,7	106,7	106,3	106,6	106,3	106,3	106,2	106,2	106,0
Perdite al camino con bruciatore spento (bruciatore con chiusura automatica serranda aria comburente)	%	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Consumo elettrico a Pn	W	85	150	195	280	340	395	575	620	880
Consumo elettrico a 0,3Pn	W	35	50	55	55	60	65	80	85	95
Temperatura ambiente di riferimento: 20°C										
Percentuale riferimento carico ridotto	%	33	33	33	33	33	33	33	33	33
Portata termica focolare a carico ridotto	kW	27	36	44	58	77	97	127	158	197
Potenza termica utile a carico ridotto	kW	27	35	43	57	75	95	123	153	192
Temperatura fumi a Pn con T.ritorno 60°C	°C	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Temperatura fumi a Pn con T.ritorno 30°C	°C	45	45	45	45	45	45	45	45	45
Temperatura fumi a carico ridotto con T.ritorno 60°C	°C	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Temperatura fumi a carico ridotto con T.ritorno 30°C	°C	35	35	35	35	35	35	40	40	40
Portata fumi a Pn	kg/h	127	166	205	269	356	451	578	719	900
Portata fumi a carico ridotto	kg/h	42	55	69	90	119	150	193	240	300
Pressione fumi in uscita a Pn	Pa	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Rumorosità a Pn (ad 1 m. dal bruciatore)	dB(A)	< 62	< 62	< 62	< 59	< 59	< 59	< 70	< 70	< 70
Rumorosità a carico ridotto (ad 1 m. dal bruciatore)	dB(A)	< 45	< 45	< 45	< 50	< 50	< 50	< 55	< 55	< 55
Pressione alimentazione rampa gas MatriX	mbar	min.20 - max.50						min.20 - max.50		
Contenuto O2 nei fumi (metano)	%	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Contenuto CO2 nei fumi (metano)	%	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Emissione CO2 nei fumi (metano)	mg/kWh	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Emissione CO nei fumi (metano)	mg/kWh	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Emissione NOx nei fumi (metano)	mg/kWh	< 40	< 40	< 40	< 60	< 60	< 60	< 55	< 55	< 55
Contenuto O2 nei fumi (gasolio)	%									
Contenuto CO2 nei fumi (gasolio)	%									
Emissione CO2 nei fumi (gasolio)	mg/kWh									
Emissione CO nei fumi (gasolio)	mg/kWh									
Emissione NOx nei fumi (gasolio, N < 140 mg/kg)	mg/kWh									
Emissione SO2 nei fumi (gasolio, S < 0,2%)	mg/kWh									

SERIE HR 200



RECUPERATORE DI CALORE

Specifiche di prodotto:

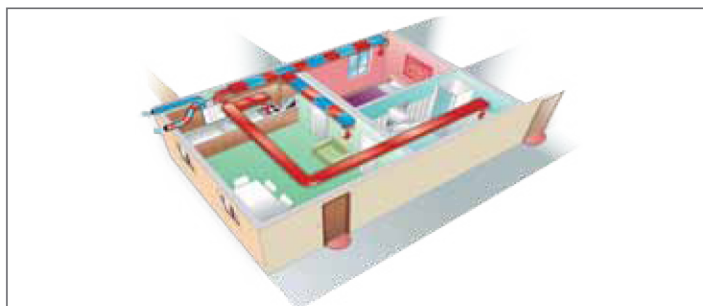
- Altissima efficienza di recupero calore: fino al 93%.
- Portata max 210 m³/h.
- Scambiatore di calore a flussi incrociati in controcorrente in polistirene (PS).
- Involucro esterno in lamiera d'acciaio verniciato poliestere di colore bianco. Le parti interne sono in polipropilene espanso (PPE).
- Motori EC brushless, ad alte prestazioni e dai consumi estremamente ridotti, montati su supporti antivibrazioni.
- 2 velocità selezionabili da interruttore esterno.
- Ingombro ridotto.
- Protezione antigelo automatica.
- I flussi d'aria in ingresso ed uscita sono separati e adeguatamente filtrati mediante 2 filtri G3 facilmente accessibili rimuovendo il pannello anteriore (F5 opzionali).
- Timer 30'.
- Temperatura dell'aria trattata max 50°C.
- Grado di Protezione: IPX2.
- Classe di Isolamento: Cl. II □



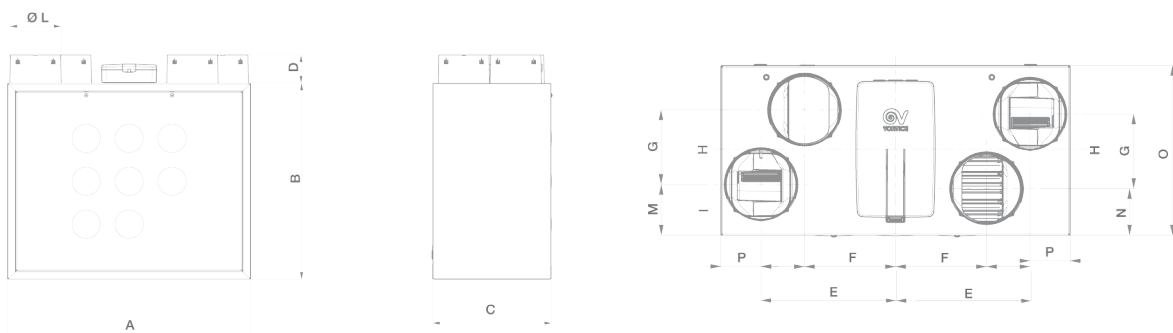
Patent Pending

APPLICAZIONI

- Assicura una ventilazione continua dell'abitazione, mantenendo le condizioni di comfort ideali dei locali asserviti e minimizzando al contempo i consumi energetici.
- Applicazione in edifici residenziali come appartamenti.
- Controllato da elettronica evoluta.
- Installazione in orizzontale o verticale possibile anche in spazi limitati; compatibilità con i vani d'incasso standard.



DIMENSIONI



Modello	Codice	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Ø L	M	N	O	P
VORT HR 200	11805	595	480	292	69	229	155	127	62	58	125	86.5	79.5	289	68.5

Quote (mm)

DATI TECNICI

Modello	Codice	V ~ 50 Hz	W	A	Portata Max		Pressione Max		Kg
					m³/h	l/s	mmH ₂ O	Pa	
VORT HR 200	11805	230	78	0.65	210	58.3	28.2	276	19

LIVELLI SONORI

RPM		Lw dB (A)							Lw dB (A)	Lp dB (A) 3m
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1k Hz	2k Hz	4k Hz	8k Hz		
1120	Mandata	20.7	27.5	34.1	31	27.5	14.6	14	42.4	12.16
	Aspirazione	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	33.8	
	Involucro	12.7	17.8	29.7	19.1	14.7	14.5	14.4	32.7	
1360	Mandata	23.8	33.5	38.1	37.7	36	20.7	16.9	49.9	16.36
	Aspirazione	20.8	19.4	27.1	25.7	20.1	13.3	14.8	37.8	
	Involucro	15.1	19.6	27	24.9	18	14	14.2	36.9	
1640	Mandata	28.1	36.6	42.2	52.1	44.4	30.5	26.4	55.2	20.16
	Aspirazione	22.7	23.8	31.4	34.7	24.5	20.8	15.8	41.2	
	Involucro	19.5	27.5	30.4	37.4	25.5	16.8	14.1	40.7	
1920	Mandata	32.9	41	44.5	54.8	49.8	37.7	36.1	59	26.16
	Aspirazione	25.2	25.4	36	38.8	28.3	17.7	16.5	45.7	
	Involucro	22.4	29	33.2	41.4	32.2	25.3	16.8	46.7	
2200	Mandata	35	43.7	48.5	54.8	55.3	43.5	42.8	63.2	30.56
	Aspirazione	32.2	28.8	39.8	39.7	32.4	21.5	19.6	48.4	
	Involucro	26	36	41.4	41.1	37	30	20.6	51.1	
2500	Mandata	35.2	46.9	51	56.8	58.7	46.6	46.2	68.3	32.66
	Aspirazione	28	30.6	38.1	41.6	37.1	24.1	23.5	49.2	
	Involucro	28.5	38.9	50.1	43	39.8	32	25.6	53.2	

Indice delle immagini

Tab. 1_dati percentuali relativi alla manutenzione degli edifici scolastici in Italia tra il 2008 e il 2012.

Tab. 2_dati percentuali relativi alle certificazioni degli edifici scolastici in Italia tra il 2008 e il 2012.

Tab. 3_dati percentuali relativi all'accessibilità degli edifici scolastici in Italia tra il 2008 e il 2012.

Tab. 4_dati percentuali relativi all'impiego di energie rinnovabili negli edifici scolastici in Italia tra il 2008 e il 2012.

Fig. 1_individuazione degli ambiti storici della città di Bologna.

Fig. 2_individuazione della viabilità storica della città di Bologna.

Fig. 3_orto foto del sito in cui si colloca la scuola Tambroni.

Fig. 4_criticità ed elementi principali emersi dall'analisi.

Fig. 5_valutazione del comfort e del benessere interni.

Fig. 6_valutazione dell'efficienza energetica.

Fig. 7_valutazione dell'accessibilità.

Fig. 8_valutazione delle dotazioni e dei servizi presenti nella scuola.

Fig. 9_valutazione della relazione tra scuola e spazio esterno.

Fig. 10_valutazione della vulnerabilità sismica dell'edificio.

Fig. 11_stratigrafia della chiusura opaca verticale esterna.

Fig. 12_stratigrafia della chiusura opaca orizzontale esterna (solaio controterra).

Fig. 13_stratigrafia della chiusura opaca orizzontale esterna (solaio verso sottotetto).

Fig. 14_stratigrafia della chiusura opaca orizzontale esterna (copertura piana).

Fig. 15_indice di prestazione energetica.

Fig. 16_individuazione delle strategie di intervento in base alle criticità.

Fig. 17_isolamento della chiusura opaca verticale esterna.

Fig. 18_isolamento del solaio verso il sottotetto.

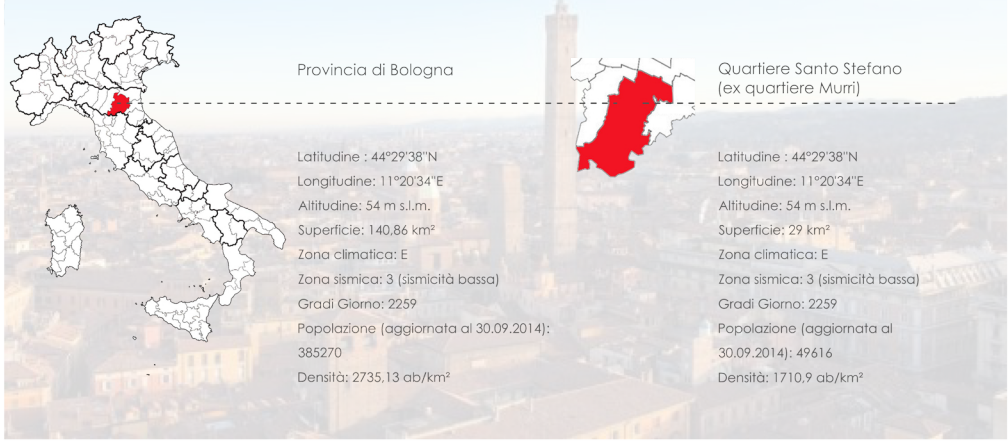
Fig. 19_isolamento della copertura piana praticabile.

Fig. 20_isolamento della copertura piana non praticabile.
Fig. 21_isolamento del solaio controterra.
Fig. 22_sostituzione dei serramenti con migliori prestazioni energetiche.
Fig. 23_impianto di ventilazione meccanica controllata con recupero di calore.
Fig. 24_indice di prestazione energetica.
Fig. 25_foto aerea dello stato di fatto.
Fig. 26_planimetria dello stato di progetto.

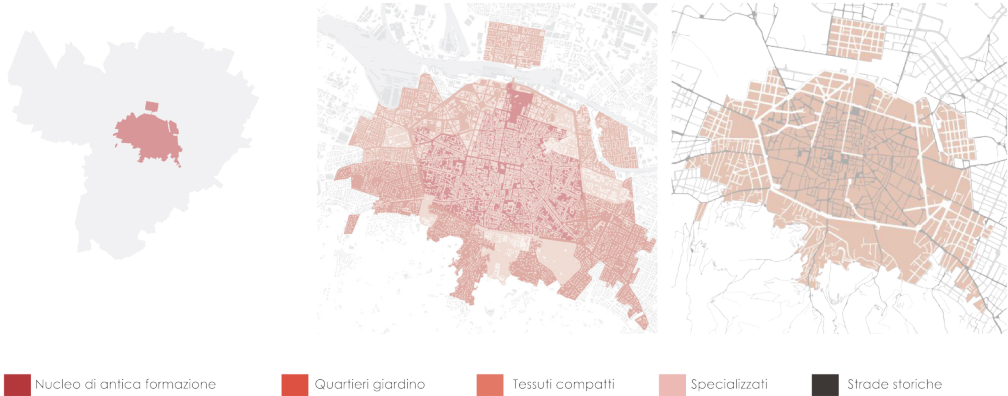
Indice delle tavole

1. Inquadramento territoriale
2. La scuola Tambroni: stato di fatto
3. Analisi: criticità, obiettivi, strategie
4. Progetto: pianta piano seminterrato, pianta piano rialzato, sezione
5. Progetto: pianta piano primo, pianta piano secondo, sezione
6. Progetto: dettagli dell'involucro edilizio
7. Progetto: prospetti, planimetria

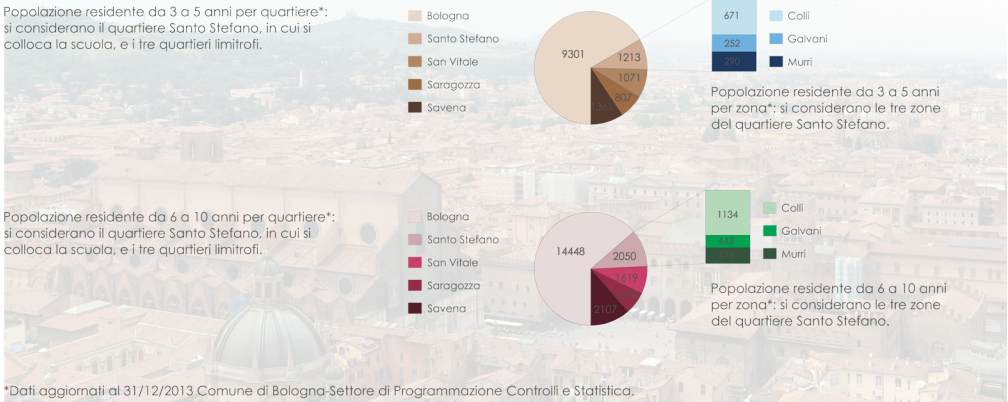
BOLOGNA



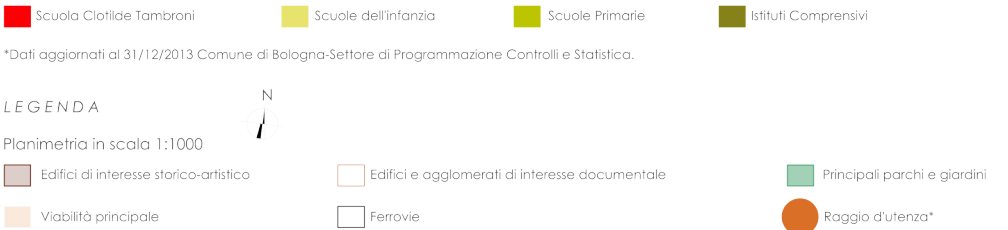
AMBITI STORICI



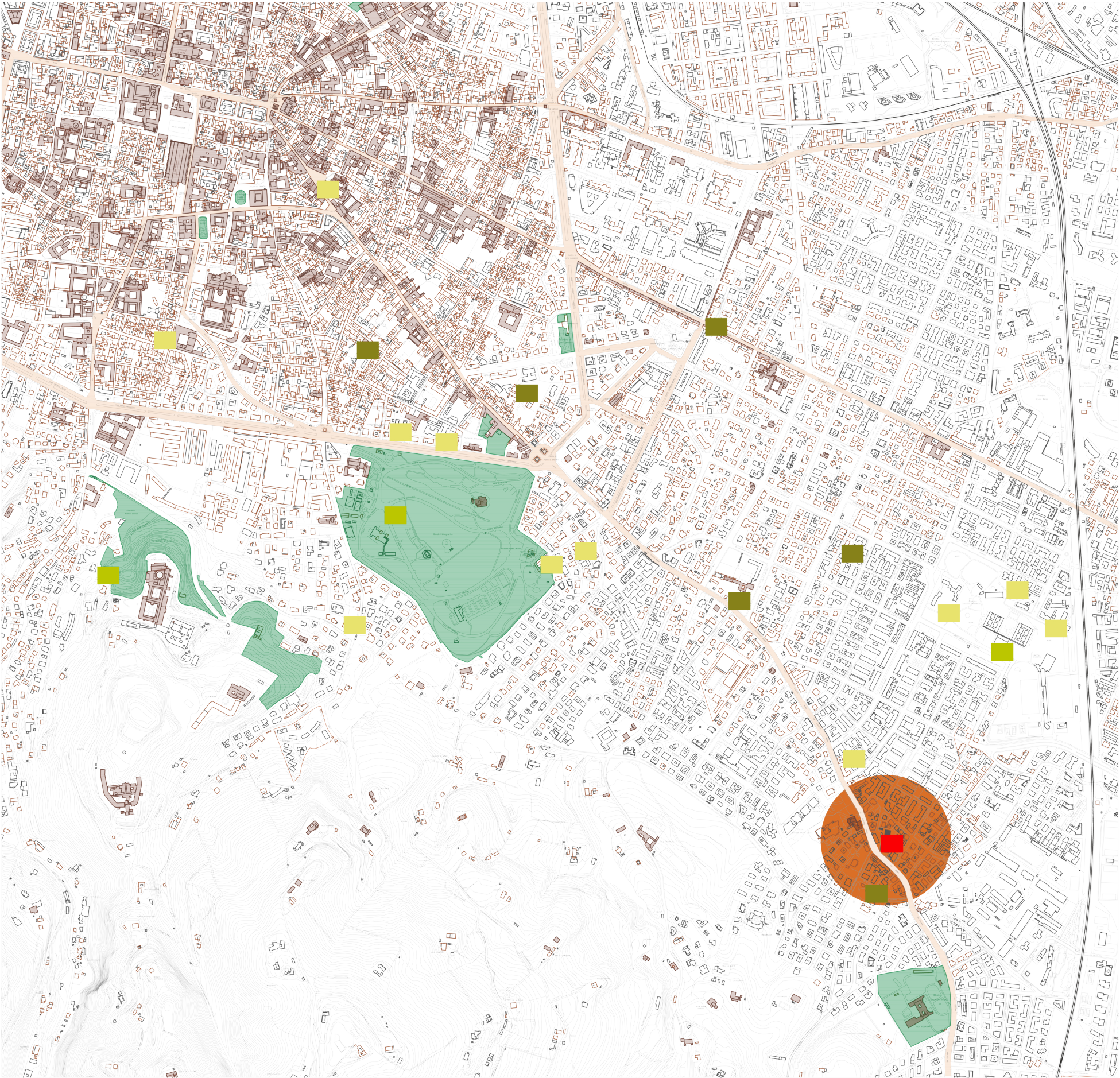
POPOLAZIONE



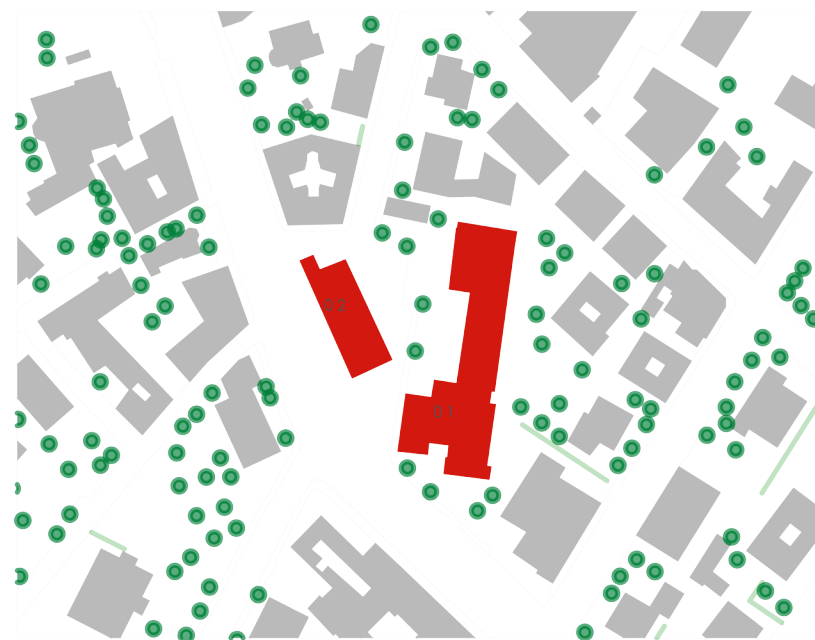
EDIFICI SCOLASTICI NEL TERRITORIO*



*Da D.M. 18/12/1975: la distanza massima fra scuola e residenza dovrebbe essere di 300 mt; considerato che gli alunni della materna non sono autonomi nel percorso casa-scuola la struttura scolastica deve essere raggiungibile a piedi, in condizioni di sicurezza.



02.la scuola Tambroni: stato di fatto



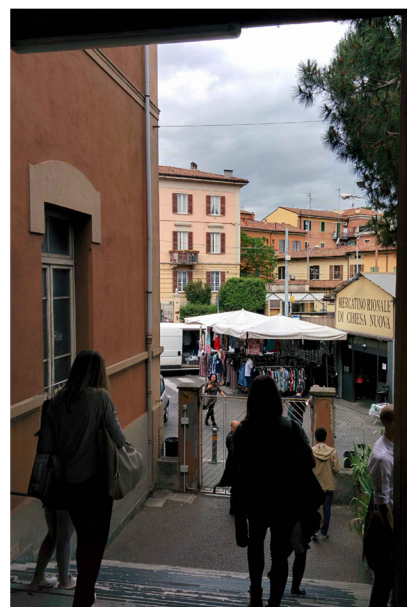
STATO DI FATTO
scala 1:1000

Manufatti esistenti su cui si interviene

01 Scuola Tambroni

02 Mercato rionale

RILIEVO FOTOGRAFICO



Vista dell'esterno dalla porta d'ingresso



01



02



03



04



05



06



07



08



09



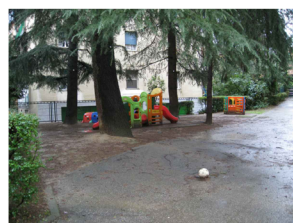
10



11



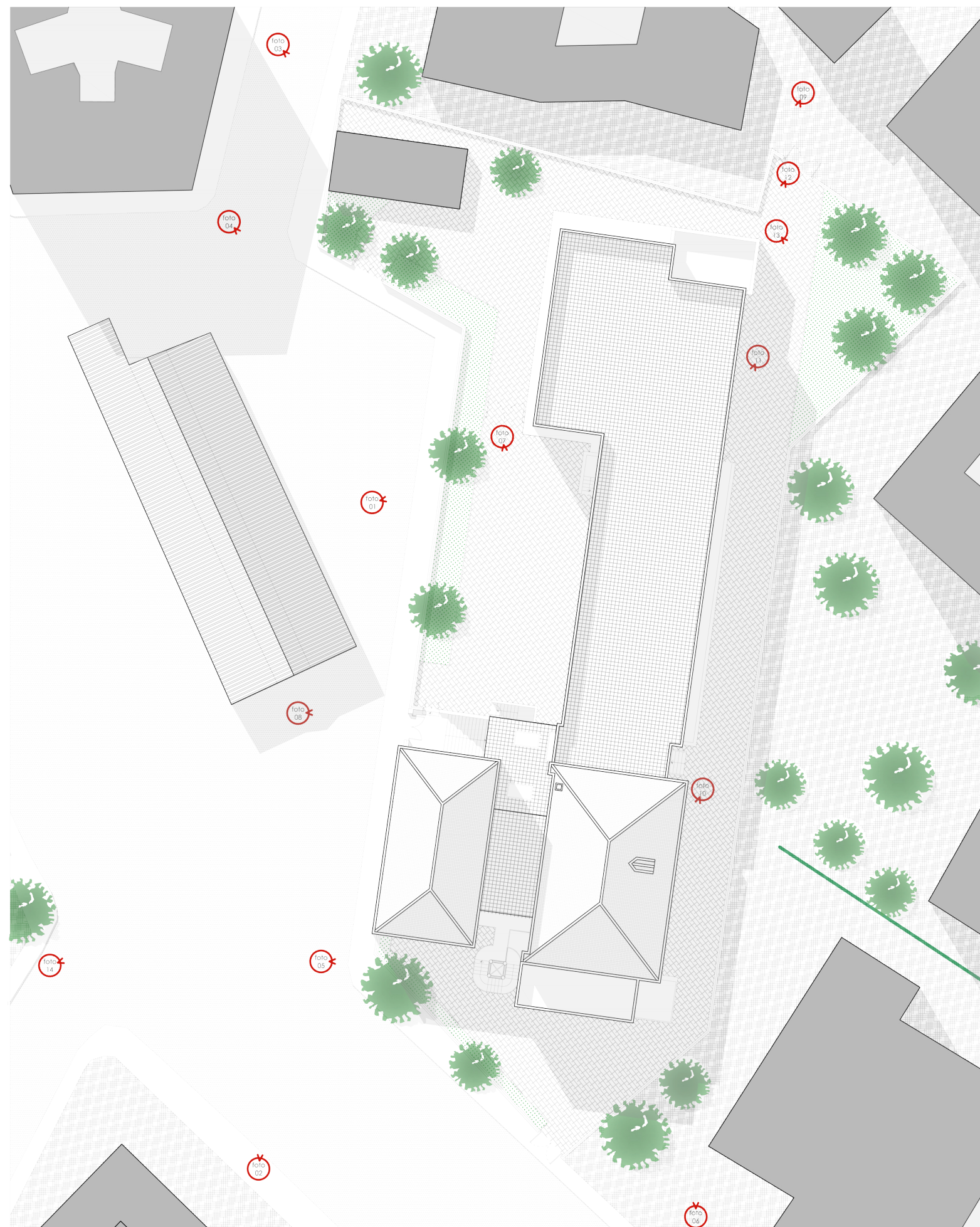
12



13



14



STATO DI FATTO scala 1:200

Ricucire e reinventare

Riqualificazione del plesso scolastico "Tambroni" a Bologna, quartiere Santo Stefano

Alma Mater Studiorum Università di Bologna - Scuola di Ingegneria e Architettura
Dipartimento di architettura - Cesena
Professori Laboratorio di Laurea A. Boeri, E. Antonini, K. Fabbri, L. Amistadi, J. Gaspari
Laureanda Lucia Porcelli - Relatore Prof. E. Antonini - Correlatori Prof. A. Boeri, Prof. K. Fabbri

CRITICITÀ

- 1.Malessere interno
- 2.Inefficienza energetica
- 3.Inaccessibilità
- 4.Carenza di dotazioni e servizi
- 5.Nessuna relazione con l'esterno
- 6.Vulnerabilità sismica

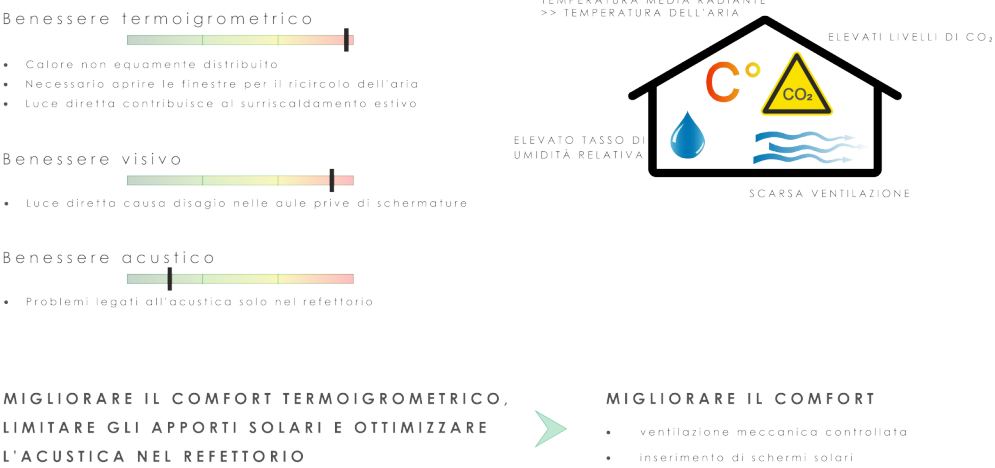
OBIETTIVI

- A.Miglioramento condizioni di comfort
- B.Limitare le dispersioni energetiche
- C.Fruibilità degli spazi
- D.Adeguamento al D.M. 18/12/1975
- E.Valorizzazione dello spazio esterno
- F.Adeguamento sismico

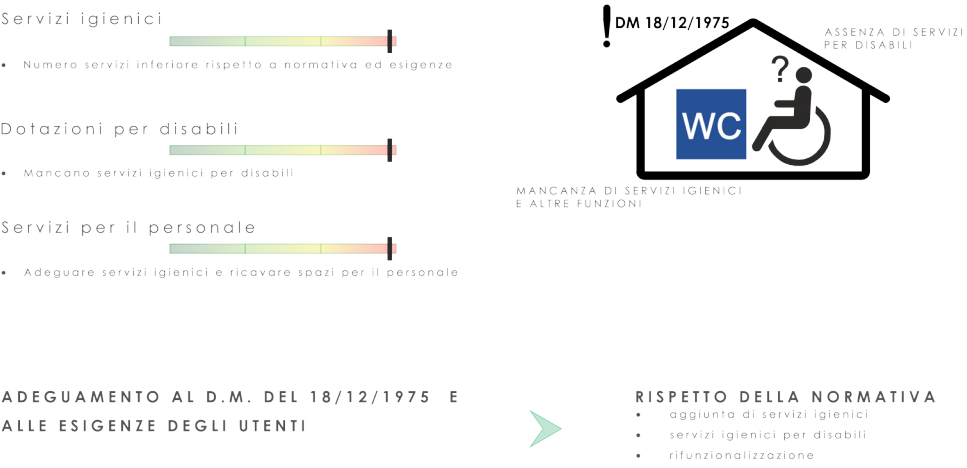
STRATEGIE

- Ventilazione meccanica controllata
- Schermi solari
- Isolamento dell'involucro
- Sostituzione degli infissi
- Inserimento dell'ascensore
- Uscita di sicurezza
- Servizi igienici per disabili
- Numero maggiore di servizi igienici
- Inserimento di funzioni mancanti
- Integrazione tra interno ed esterno
- Inserimento di vegetazione
- Orto didattico
- Messa in sicurezza della parte lesionata

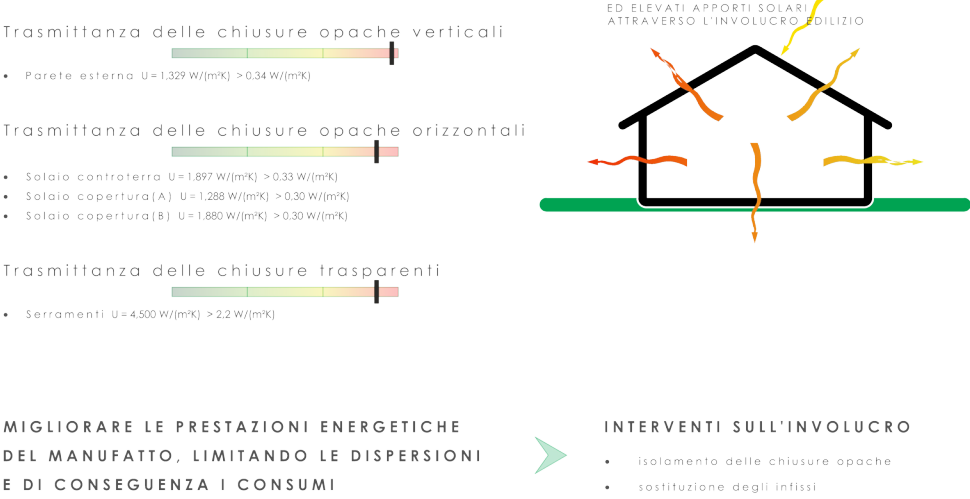
1.COMFORT E BENESSERE



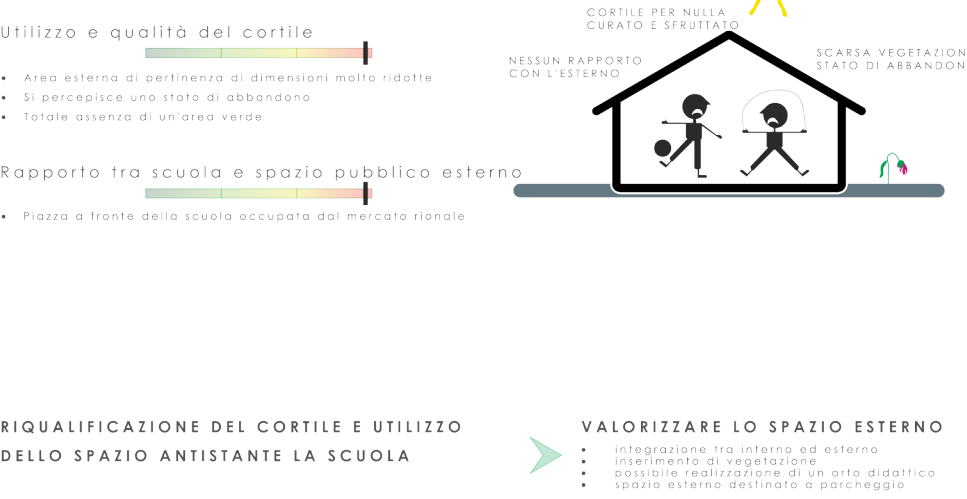
4.DOTAZIONI E SERVIZI



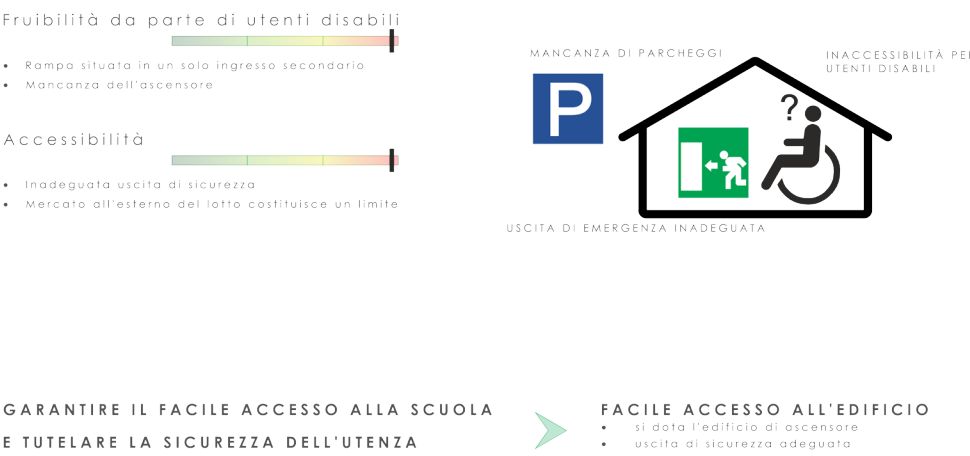
2.EFFICIENZA ENERGETICA



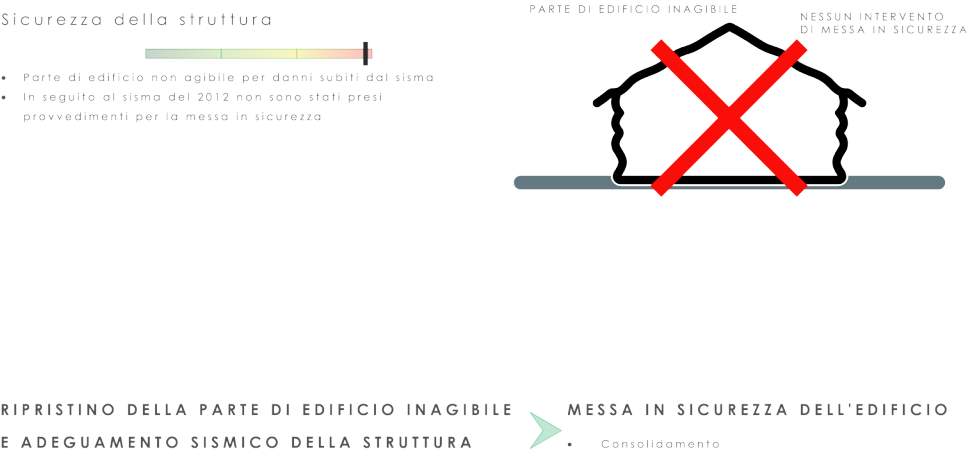
5.RELAZIONE CON L'ESTERNO



3.ACCESSIBILITÀ



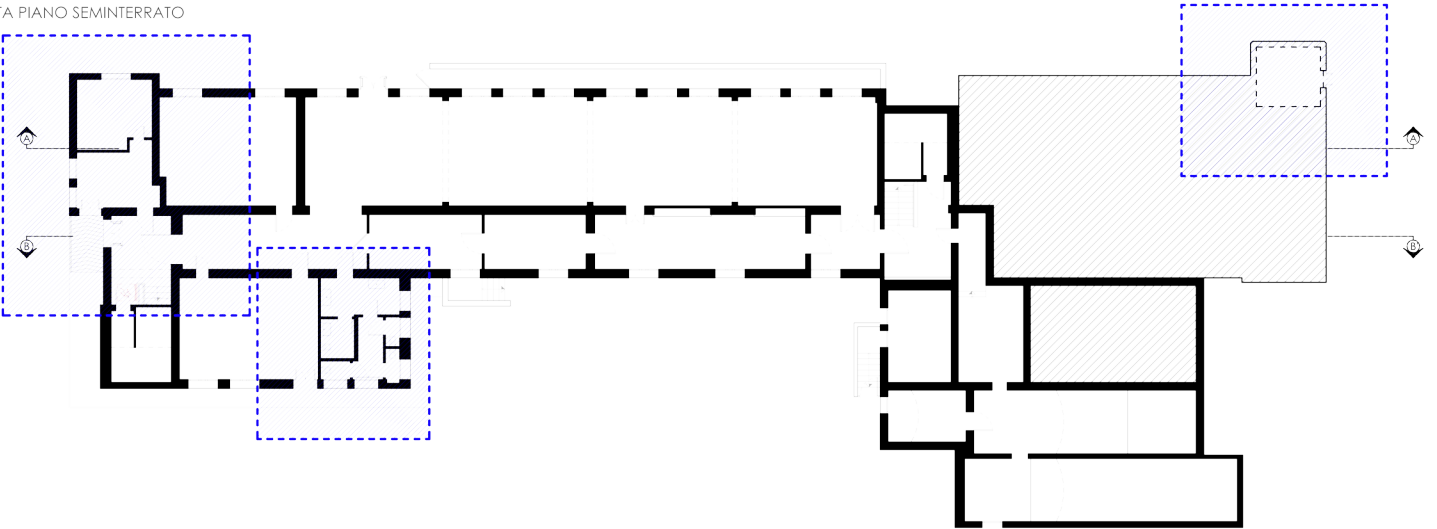
6.VULNERABILITÀ SISMICA



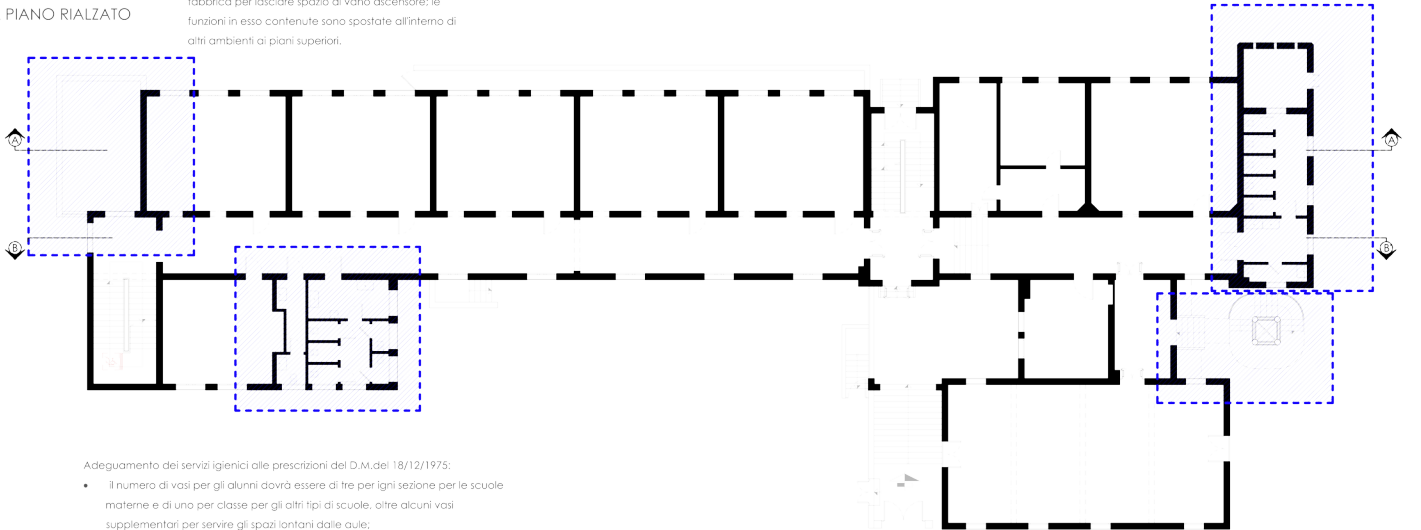
04.progetto: pianta piano seminterrato, pianta piano rialzato, sezione

STATO DI FATTO
scala 1:200

PIANTA PIANO SEMINTERRATO



PIANTA PIANO RIALZATO



Adeguamento dei servizi igienici alle prescrizioni del D.M.del 18/12/1975:

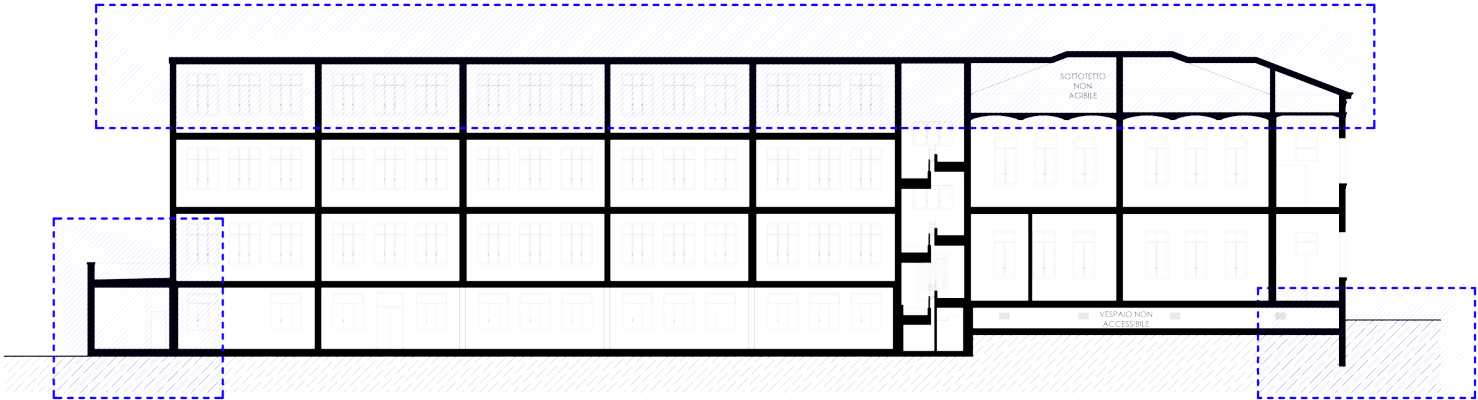
- Il numero di vasi per gli alunni dovrà essere di tre per ogni sezione per le scuole materne e di uno per classe per gli altri tipi di scuole, oltre alcuni vasi supplementari per servire gli spazi lontani dalle aule;
- le latrine debbono essere separate per sesso, tranne che per le scuole materne;
- accessibilità ad almeno un wc e un lavabo per ogni nucleo installato.

- la scala antincendio si trova davanti all'uscita di emergenza;
- l'attuale uscita di sicurezza non è accessibile ai disabili; questo ingresso verrà utilizzato dai portatori di handicap poiché non è possibile rendere accessibile ad essi l'ingresso principale, che rimane sulla piccola piazza antistante alla scuola.

- si sostituisce il tetto a falde con una copertura piana praticabile - tetto giardino - in cui sarà collocato l'orto didattico;
- si aggiungono due rampe al vano scala centrale per raggiungere l'ultimo piano e la copertura piana praticabile;
- la copertura piana consente di ricavare nuovi ambienti all'ultimo livello dell'edificio (prima sottotetto non praticabile) con l'inserimento di funzioni ora mancanti.

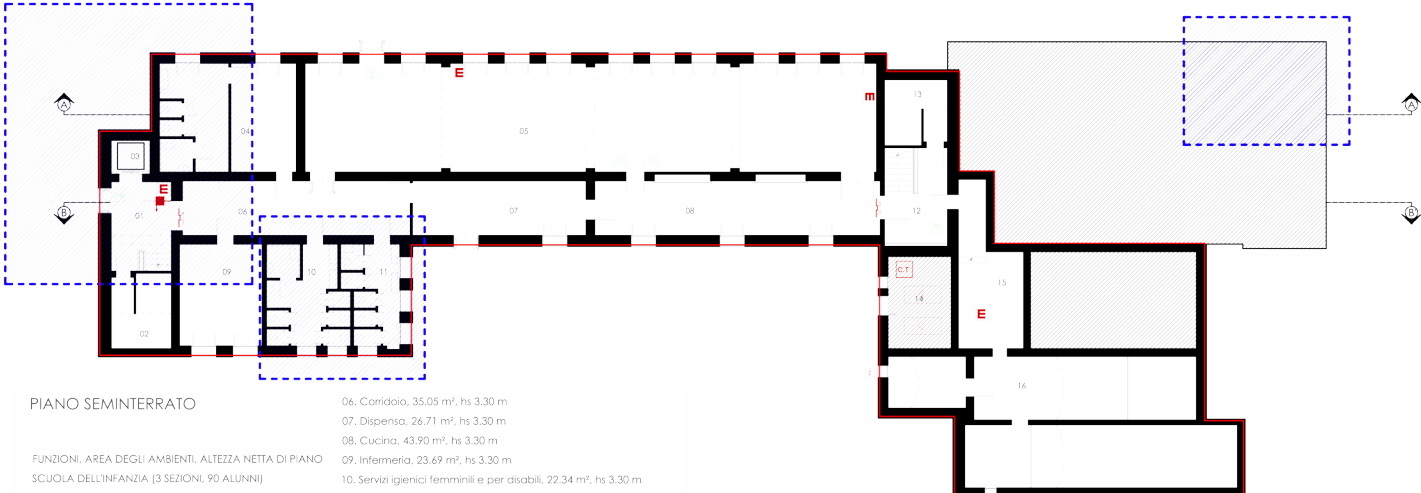
- la rimozione del manufatto aggiunto al corpo di fabbrica per lasciare spazio al vano ascensore comporta l'eliminazione dell'unico terrazzo presente in tutta la scuola; questo spazio è comunque inutilizzato e ad esso subentrerà il tetto-giardino in copertura per di parte dell'edificio.

SEZIONE A - A'



STATO DI PROGETTO
scala 1:200

PIANTA PIANO SEMINTERRATO



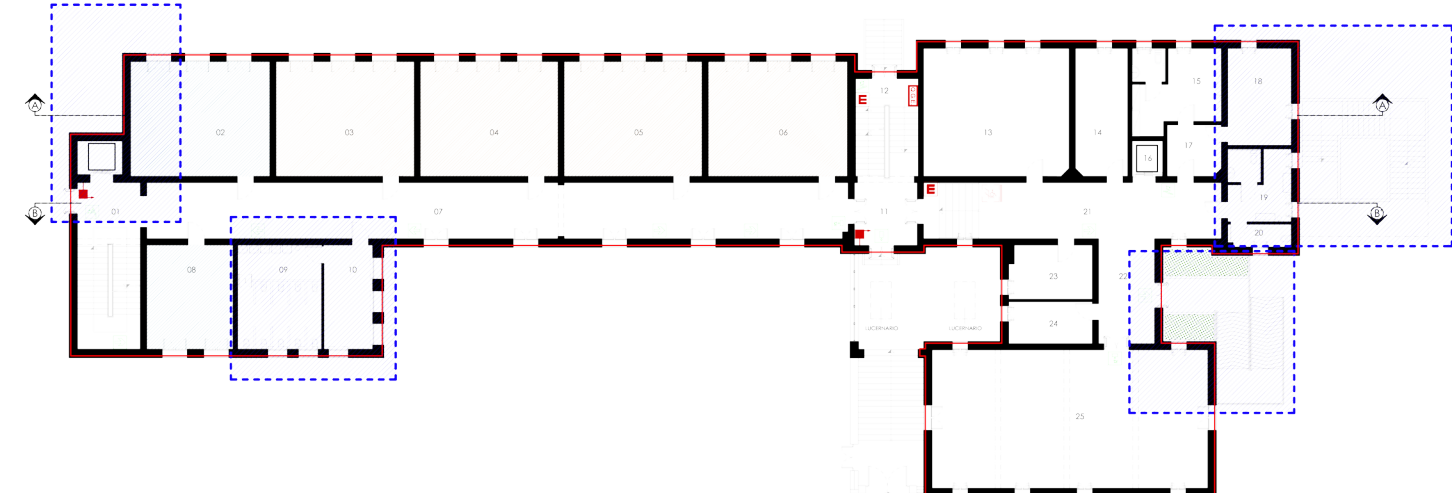
PIANO SEMINTERRATO

FUNZIONI, AREA DEGLI AMBIENTI, ALTEZZA NETTA DI PIANO SCUOLA DELL'INFANZIA (3 SEZIONI, 90 ALUNNI)

01. Atrio, 15.16 m², hs 3.35 m
02. Sottoscala, 12.57 m², hs 1.85 m
03. Vano ascensore, 3.95 m²
04. Servizi per il personale, 41.92 m², hs 3.30 m
05. Refettorio, 174.28 m², hs 3.30 m

06. Corridoio, 35.05 m², hs 3.30 m
07. Dispensa, 26.71 m², hs 3.30 m
08. Cucina, 43.90 m², hs 3.30 m
09. Infermeria, 23.69 m², hs 3.30 m
10. Servizi igienici femminili e per disabili, 22.34 m², hs 3.30 m
11. Servizi igienici maschili, 15.03 m², hs 3.30 m
12. Vano scala, 17.56 m², hs 3.30 m
13. Sottoscala, 11.49 m², hs 2.35 m
14. Locale tecnico, 16.46 m²
15. Disimpegno, 17.82 m², hs 3.30 m
16. Deposito, 99.64 m², hs 2.40 m

PIANTA PIANO RIALZATO



PIANO RIALZATO

FUNZIONI, AREA DEGLI AMBIENTI, ALTEZZA NETTA DI PIANO SCUOLA DELL'INFANZIA (3 SEZIONI, 90 ALUNNI)

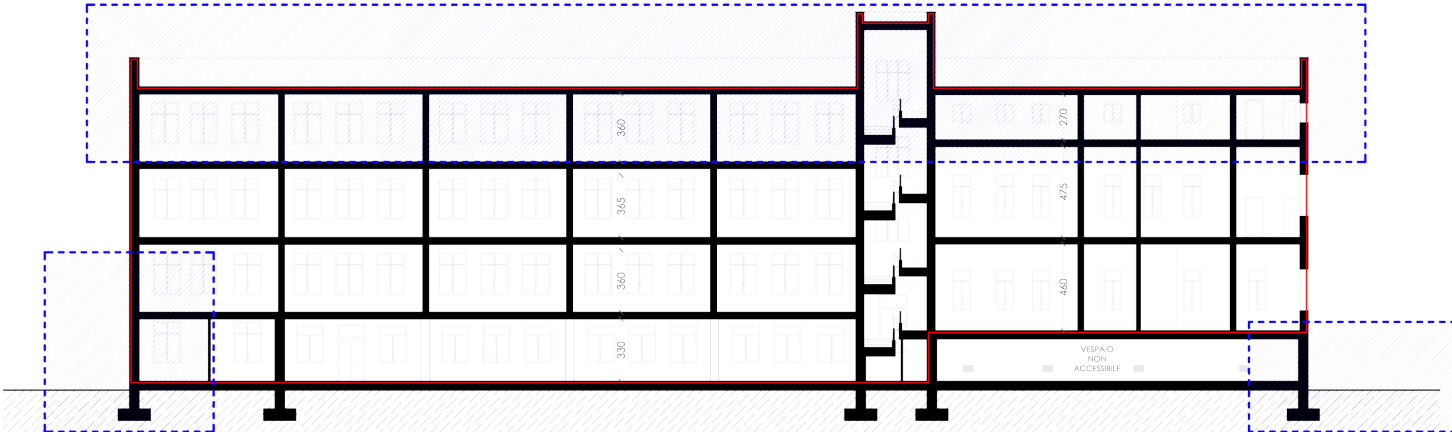
01. Vano scala, 29.70 m², 3.60 m
02. Aula per attività libere, 45.14 m², hs 3.60 m
03. Aula per attività ordinate, 44.84 m², hs 3.60 m
04. Aula per attività ordinate, 44.65 m², hs 3.60 m
05. Aula per attività ordinate, 44.71 m², hs 3.60 m

06. Aula per attività ordinate, 45.14 m², hs 3.60 m
07. Corridoio, 111.38 m², hs 3.60 m
08. Aula per attività libere, 25.48 m², hs 3.60 m
09. Servizi igienici, 24.78 m², hs 3.60 m
10. Spogliatoio, 14.44 m², hs 3.60 m
11. Disimpegno, 11.26 m², hs 3.60 m
12. Vano scala, 17.47 m², hs 3.60 m
13. Mensa, 52.61 m², hs 4.60 m
14. Cucina, 19.01 m², hs 4.60 m
15. Servizi igienici per il personale, 19.88 m², hs 4.60 m

16. Vano ascensore, 3.15 m²
17. Disimpegno, 7.94 m², hs 4.60 m
18. Deposito e lavanderia, 17.54 m², hs 4.60 m
19. Servizi igienici femminili e per disabili, 13.19 m², hs 4.60 m
20. Servizi igienici maschili, 4.14 m², hs 4.60 m
21. Corridoio, 47.46 m², hs 4.60 m
22. Disimpegno, 16.65 m², hs 4.00 m
23. Spogliatoio femminile, 12.66 m², hs 4.00 m
24. Spogliatoio maschile, 10.06 m², hs 4.00 m
25. Palestra, 107.60 m², hs 5.15 m

ATTIVITÀ ORDINATE
ATTIVITÀ LIBERE
ISOLAMENTO A CAPPOTTO
MODIFICHE PUNTUALI
confronto con lo stato di fatto

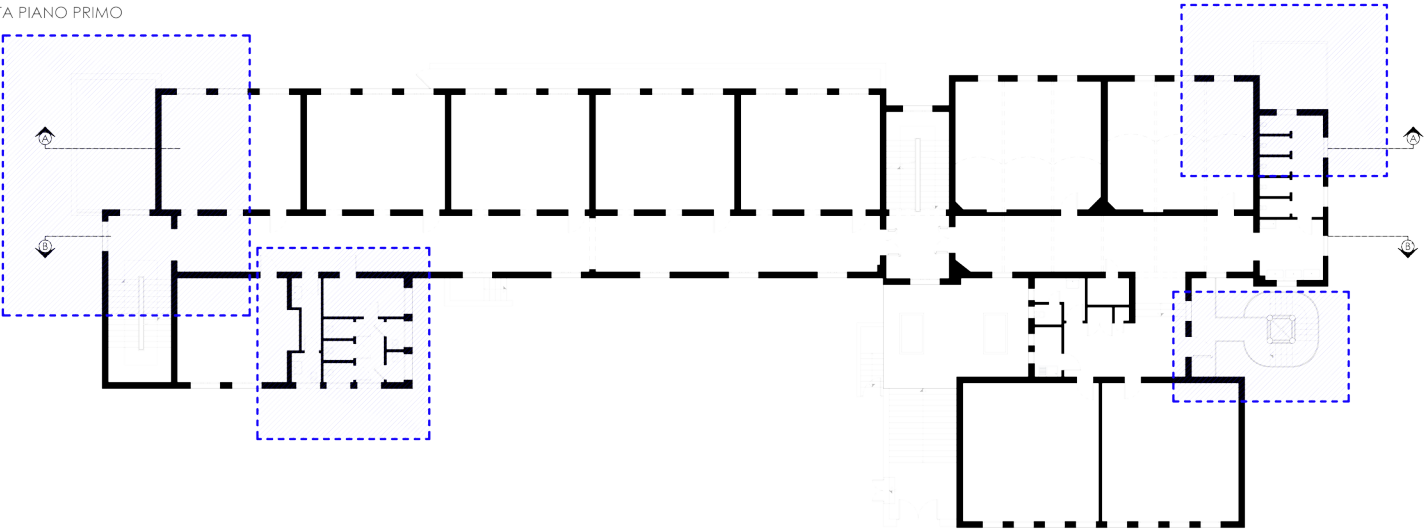
SEZIONE A - A'



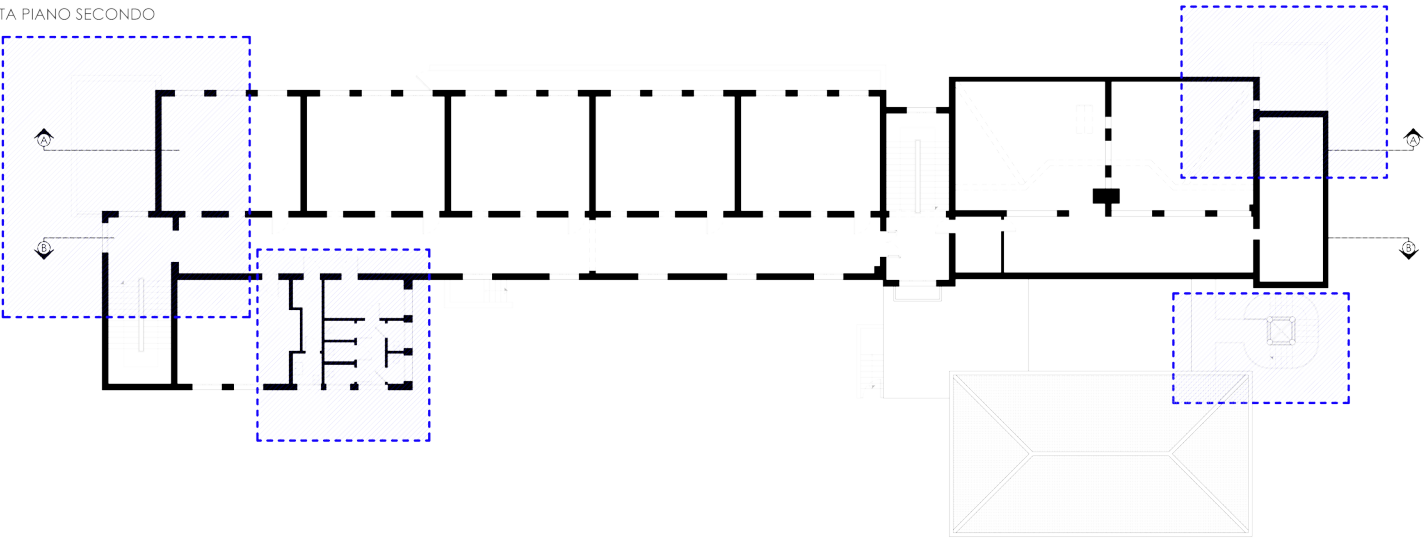
05.progetto: pianta piano primo, pianta piano secondo, sezione

STATO DI FATTO
scala 1:200

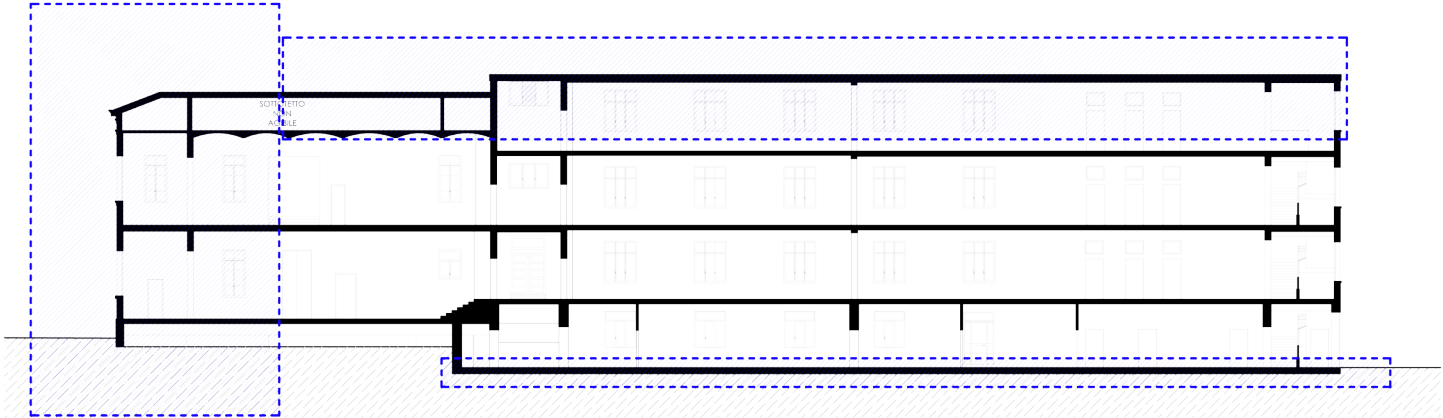
PIANTA PIANO PRIMO



PIANTA PIANO SECONDO

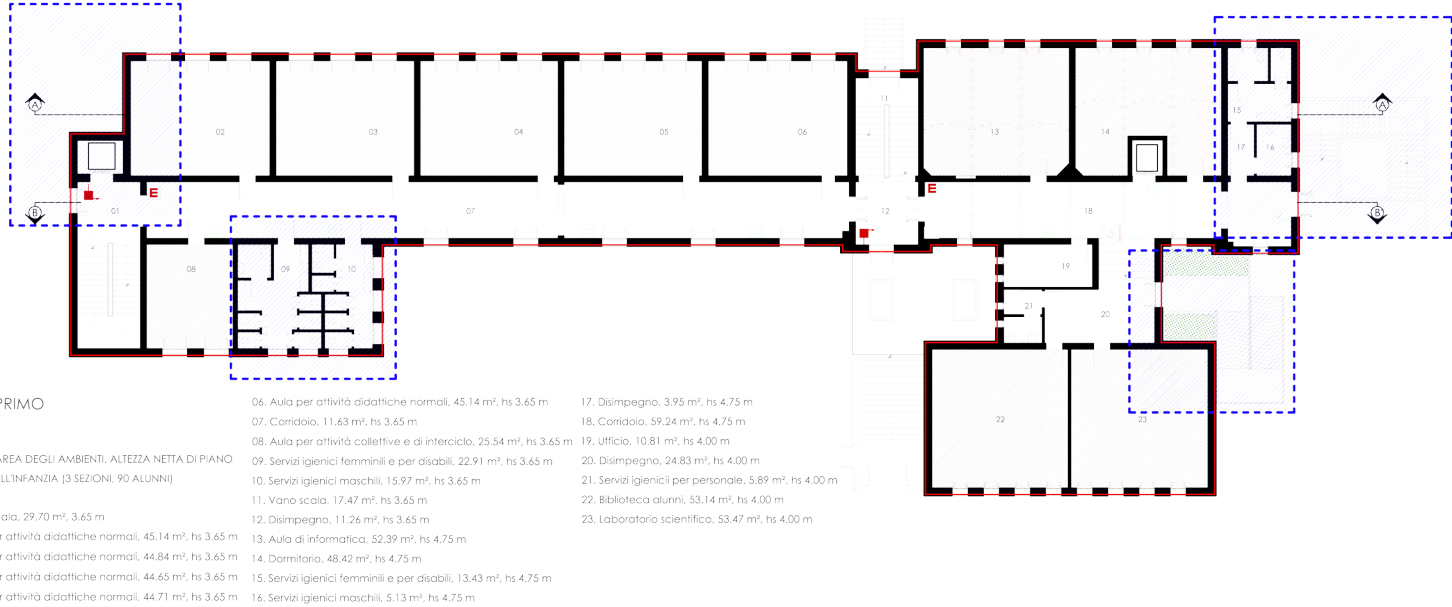


SEZIONE B - B'



STATO DI PROGETTO
scala 1:200

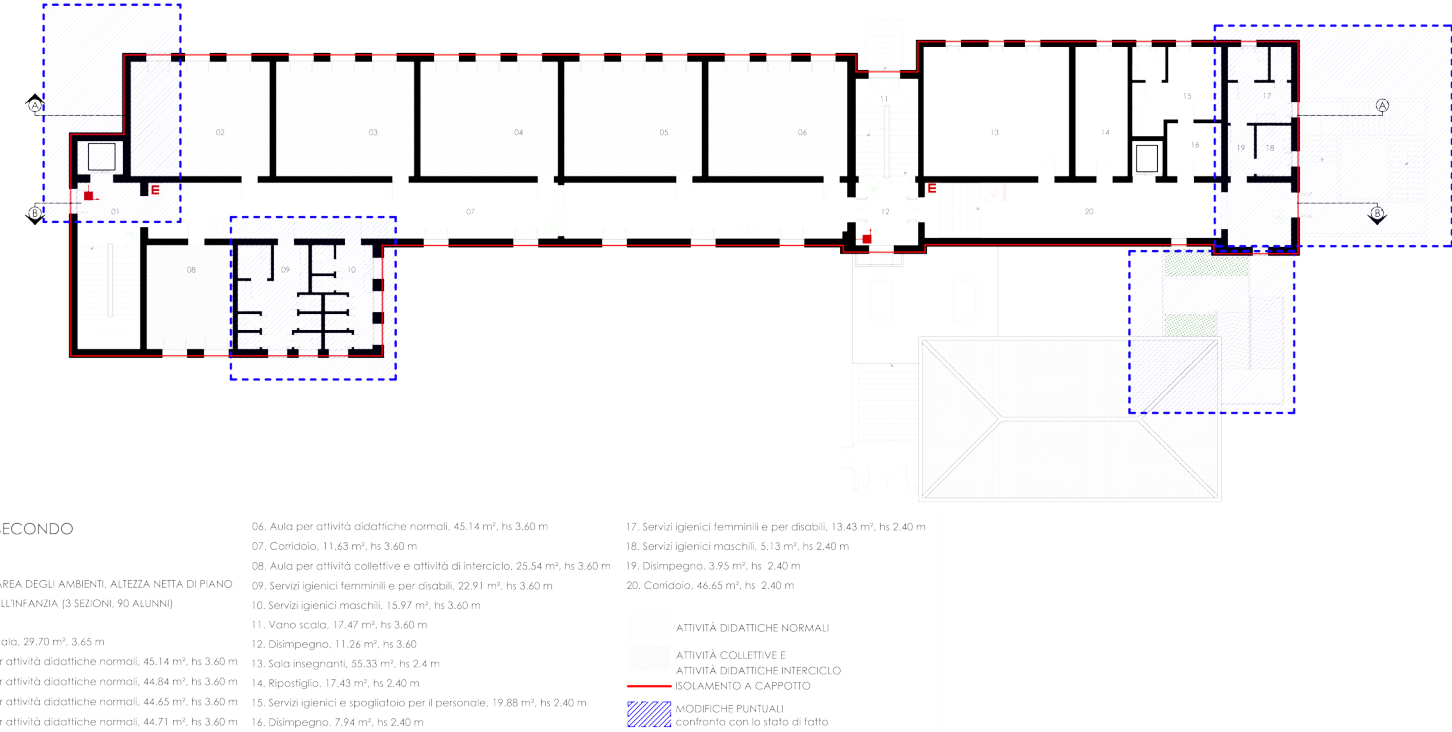
PIANTA PIANO PRIMO



PIANO PRIMO

FUNZIONI, AREA DEGLI AMBIENTI, ALTEZZA NETTA DI PIANO
SCUOLA DELL'INFANZIA (3 SEZIONI, 90 ALUNNI)

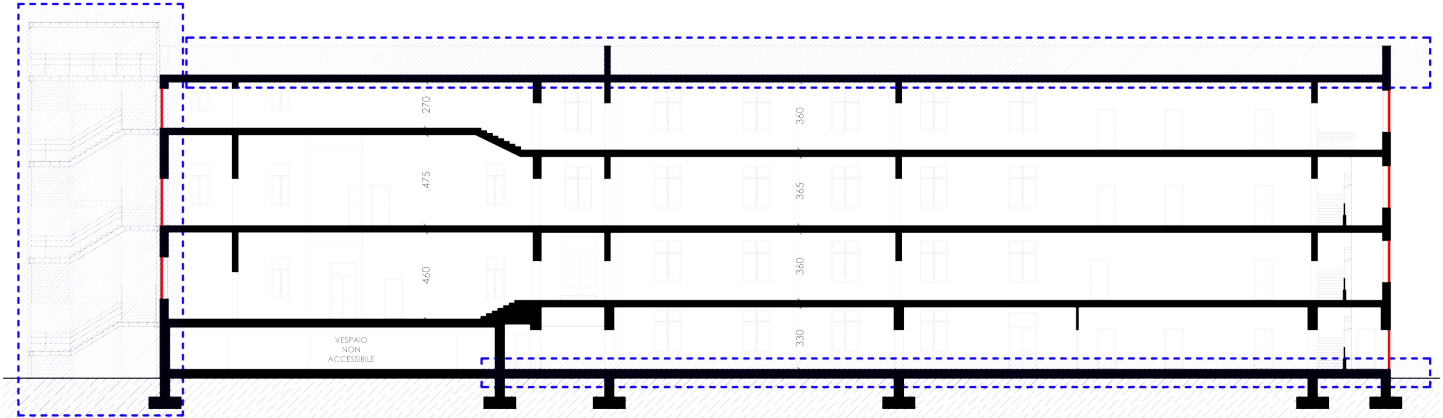
PIANTA PIANO SECONDO



PIANO SECONDO

FUNZIONI, AREA DEGLI AMBIENTI, ALTEZZA NETTA DI PIANO
SCUOLA DELL'INFANZIA (3 SEZIONI, 90 ALUNNI)

SEZIONE B - B'



06.progetto: dettagli dell'involucro edilizio

NUOVE STRATIGRAFIE DELL'INVOLUCRO EDILIZIO
(dati inseriti nel software Termolog EpiX5)

Copertura piano non praticabile

STRATIGRAFIA								
	Strato	Spessore s [mm]	Conducibilità A [W/(mK)]	Resistenza R [(m²K)/W]	Densità ρ [kg/m³]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μa [h]	Fattore μu [h]
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0.100	-	-	-	-
A	Soletta in laterizio Scuole Tambroni	180.0	0.060	0.273	1.100	1.00	7.0	7.0
B	Malta di cemento	50.0	1.400	0.036	2.000	1.00	16.7	16.7
C	Guaina in bitume	4.0	0.170	0.024	1.200	0.92	22.222	22.222
D	Barriera al vapore	4.0	0.400	0.010	360	1.50	20.000	20.000
E	Barriera al vapore	4.0	0.400	0.010	360	1.50	20.000	20.000
F	ISOVER SUPERBAC N ROOFINE 120	120.0	0.037	3.243	97	1.03	1.1	1.1
G	ISOVER BITUVER MONOFLEX MS 4MM P	4.0	0.170	0.024	1.050	1.00	20.000	20.000
H	Membrana impermeabilizzante bituminosa	4.0	0.170	0.024	1.200	1.00	0.0	999.99
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0.040	-	-	-	-
	TOTALE	370.0	-	3.782	-	-	-	-
Conduttanza unitaria superficiale interna: 10.000 W/(m²K)				Resistenza unitaria superficiale interna: 0.100 (m²K)/W				
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25.000 W/(m²K)				Resistenza unitaria superficiale esterna: 0.040 (m²K)/W				
VERIFICA DI TRASMITTANZA								
Verifica di trasmittanza (non considerando l'influenza di eventuali ponti termici non corretti):								
Comune:	Bologna			Zona climatica:		E		
Trasmittanza della struttura U:	0.264 W/(m² K)			Trasmittanza limite Ulim:		0.270 W/(m² K)		
Riferimento normativo: Limiti relativi alla Regione Emilia Romagna DGLS 192/311								
ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: OK								

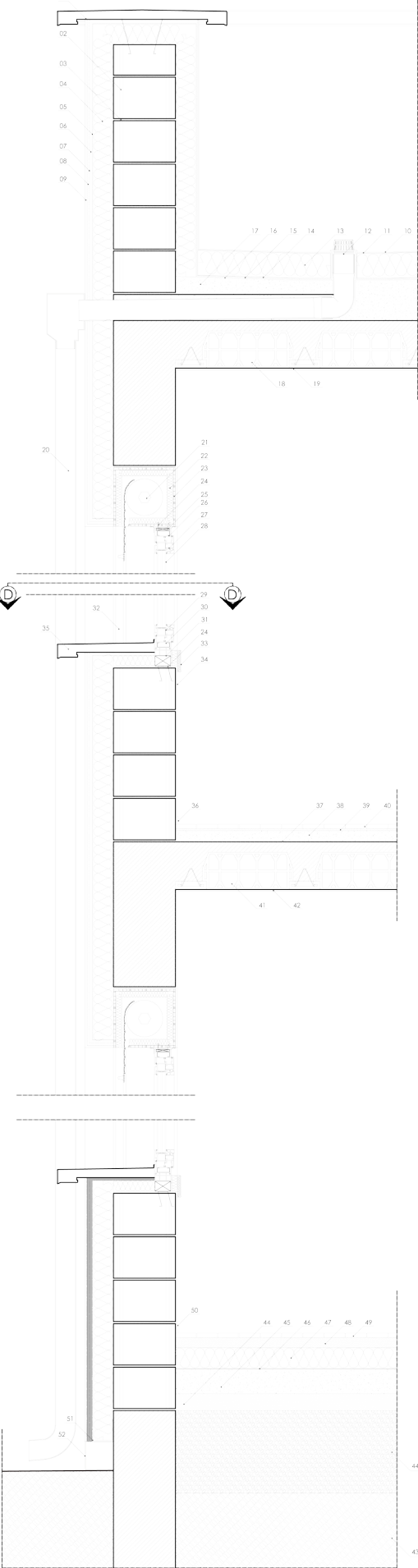
Chiusura verticale esterna

STRATIGRAFIA								
	Strato	Spessore s [mm]	Conducibilità A [W/(mK)]	Resistenza R [(m²K)/W]	Densità ρ [kg/m³]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μa [h]	Fattore μi [h]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0.130	-	-	-	-
A	Intonaco interno	10.0	0.700	0.014	1.400	1.00	11.1	11.1
B	Parati esterni con umidità 1.5 % (12kg/m³)	300.0	0.540	0.556	1.200	0.84	5.6	5.6
C	ISOVER CAPPS 100	100.0	0.037	2.703	75	1.03	1.1	1.1
D	Membrana impermeabilizzante bituminosa	4.0	0.170	0.024	1.200	1.00	0.0	999.99
E	Malta di cemento	10.0	1.400	0.007	2.000	1.00	16.7	16.7
F	Fibre di vetro feltri resinati (11 kg/m³)	4.0	0.053	0.075	11	0.67	1.3	1.3
G	Malta di cemento	10.0	1.400	0.007	2.000	1.00	16.7	16.7
H	Intonaco plastico per cappotto	10.0	0.330	0.030	1.300	0.84	32.0	32.0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0.040	-	-	-	-
	TOTALE	448.0	-	3.586	-	-	-	-
Conduttanza unitaria superficiale interna: 7.660 W/(m²K)				Resistenza unitaria superficiale interna: 0.130 (m²K)/W				
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25.000 W/(m²K)				Resistenza unitaria superficiale esterna: 0.040 (m²K)/W				
VERIFICA DI TRASMITTANZA								
Verifica di trasmittanza (non considerando l'influenza di eventuali ponti termici non corretti):								
Comune:	Bologna			Zona climatica:		E		
Trasmittanza della struttura U:	0.279 W/(m² K)			Trasmittanza limite Ulim:		0.306 W/(m² K)		
Riferimento normativo: Limiti relativi alla Regione Emilia Romagna DGLS 192/311								
ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: OK								

Solaio controterra

STRATIGRAFIA								
	Strato	Spessore s [mm]	Conducibilità A [W/(mK)]	Resistenza R [(m²K)/W]	Densità ρ [kg/m³]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μa [h]	Fattore μu [h]
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0.170	-	-	-	-
A	Piastrelle	20.0	1.000	0.020	2.300	0.84	0.0	999.99
B	Cemento e sabbia	50.0	1.000	0.050	1.800	1.00	10.0	6.0
C	ISOVER SUPERBAC ROOFINE 100	100.0	0.037	2.703	97	1.03	1.1	1.1
D	Membrana impermeabilizzante bituminosa	4.0	0.170	0.024	1.200	1.00	0.0	999.99
E	Sottofondo di cemento magro Scuola Tambroni	120.0	0.900	0.133	1.800	1.00	30.0	30.0
F	Cemento e sabbia	80.0	1.000	0.080	1.800	1.00	10.0	6.0
G	Ghiaia grossa senza argilla	180.0	1.200	0.150	1.700	0.84	5.3	5.3
	Adduttanza esterna (flusso verticale discendente)	-	-	0.040	-	-	-	-
	TOTALE	554.0	-	3.370	-	-	-	-
Conduttanza unitaria superficiale interna: 5.880 W/(m²K)				Resistenza unitaria superficiale interna: 0.170 (m²K)/W				
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25.000 W/(m²K)				Resistenza unitaria superficiale esterna: 0.040 (m²K)/W				
VERIFICA DI TRASMITTANZA								
Verifica di trasmittanza (non considerando l'influenza di eventuali ponti termici non corretti):								
Comune:	Bologna			Zona climatica:		E		
Trasmittanza della struttura U:	0.297 W/(m² K)			Trasmittanza limite Ulim:		0.297 W/(m² K)		
Riferimento normativo: Limiti relativi alla Regione Emilia Romagna DGLS 192/311								
ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: OK								

SEZIONE TERRA-CIELO
scala 1:15



- 01. Scossalina in pietra
- 02. Muratura in mattoni, 30 cm
- 03. Malta di cemento, 1 cm
- 04. Isolante ISOVER CAPP8, 10 cm
- 05. Barriera al vapore, 0.4 cm
- 06. Malta di cemento, 1 cm
- 07. Membrana impermeabilizzante, 0.4 cm
- 08. Malta di cemento, 1 cm
- 09. Intonaco plastico per cappotto esterno, 1 cm

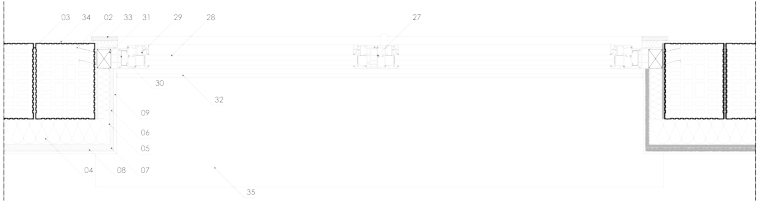
- 10. Membrana impermeabilizzante bituminosa, 0.4 cm
- 11. Membrana ISOVER BITUVER MONOFLEX MS 4MM P, 0.4 cm
- 12. Bocchettone grondaia
- 13. Isolante ISOVER SUPERBAC N ROOFINE, 12.0 cm
- 14. Membrana impermeabilizzante, 0.4 cm
- 15. Guaina bituminosa, 0.4 cm
- 16. Barriera al vapore, 0.4 cm
- 17. Malta di cemento, per pendenza
- 18. Soletta in laterocemento, 18 cm
- 19. Intonaco per interno, 1 cm

- 20. Grondaia
- 21. Avvolgibile in pvc, coibentato
- 22. Isolante, 3 cm
- 23. Cassettone copriluva avvolgibile in pvc
- 24. Elemento metallico per il fissaggio del serramento
- 25. Controtelaio in legno
- 26. Telaio fisso in pvc
- 27. Telaio mobile in pvc
- 28. Vetrocamera con triplo vetro 4-16-4-16-4 mm
- 29. Telaio mobile in pvc
- 30. Telaio fisso in pvc
- 31. Controtelaio in legno
- 32. Guida in alluminio per avvolgibile
- 33. Pianale interno in pvc, coibentato
- 34. Intonaco per interno, 1 cm
- 35. Davanzale in pietra, con pendenza verso l'esterno

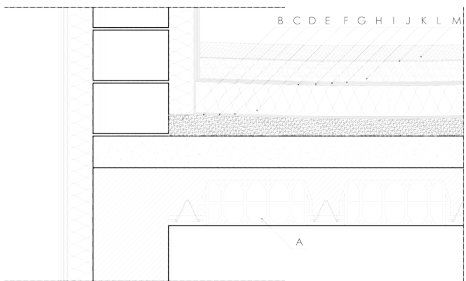
- 36. Battiscopa in grés
- 37. Strato fonosassorbente in fibra di poliestere, 0.4 cm
- 38. Massetto per passaggio impianti, 5 cm
- 39. Malta di cemento, 2 cm
- 40. Piastrelle in grés, 2 cm
- 41. Soletta in laterocemento, 18 cm
- 42. Intonaco per interno, 1 cm

- 43. Terreno
- 44. Vespajo in ghiaia, 40 cm
- 44. Sottofondo di cemento e sabbia, 8 cm
- 45. Massetto di cemento magro per impianti, 12 cm
- 46. Membrana impermeabilizzante bituminosa, 0.4 cm
- 47. Isolante ISOVER SUPERBAC ROOFINE, 10 cm
- 48. Sottofondo in malta di cemento e sabbia, 5 cm
- 49. Piastrelle in grés, 2 cm
- 50. Battiscopa in grés
- 51. Lamiera a protezione dell'isolante
- 52. Lamiera forata

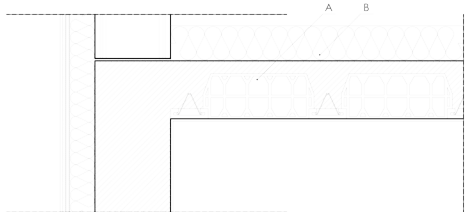
DETTAGLIO SEZIONE ORIZZONTALE D-D'
scala 1:15



Copertura piano praticabile-tetto giardino



Solaio verso sottotetto



RISULTATI DEL PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA (dati elaborati con il software Termolog EpiX5)



07.progetto: prospetti, planimetria

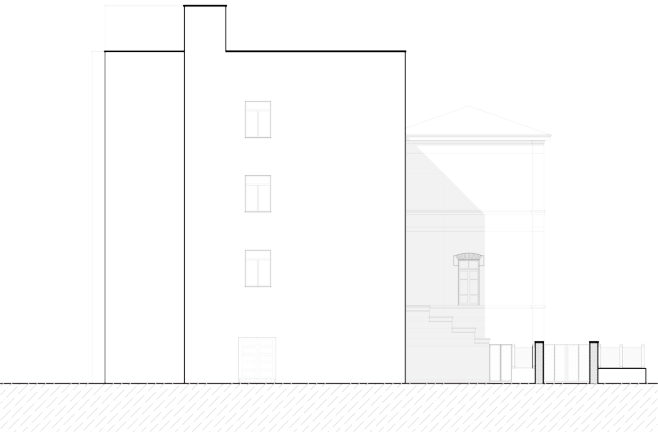
PROSPETTI

scala 1:200

PROSPETTO OVEST



PROSPETTO NORD



PROSPETTO SUD



PROSPETTO EST



PLANIMETRIA

scala 1:200

- 01. Copertura plana non praticabile (occasionalmente praticabile), 527,26 m²
- 02. Copertura plana praticabile (tetto - giardino), 226,24 m²
- 03. Copertura plana non praticabile (occasionalmente praticabile), 77,26 m²
- 04. Vano scala, 17,47 m²
- 05. Vano ascensore

